



Ana Filipa Neves

**Caracterização química do mel Alombada e
implementação do HACCP**



Ana Filipa Neves

**Caracterização química do mel Alombada e
implementação do HACCP**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biotecnologia, ramo de Biotecnologia Alimentar, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva, Professor Associado com Agregação do Departamento de Química da Universidade de Aveiro e co-orientação do Doutor José Francisco Matos da Silva, especialista em apicultura.

o júri
presidente

Professor Doutor João Manuel da Costa e Araújo Pereira Coutinho
professor associado com agregação da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Ivonne Delgadillo Giraldo
professora associada com agregação da Universidade de Aveiro

Professor Doutor Manuel António Coimbra Rodrigues da Silva
(orientador)
professor associado com agregação da Universidade de Aveiro

Dr. José Francisco Matos da Silva (co-orientador)
especialista em apicultura

Agradecimentos

Agradeço a todos aqueles que contribuíram para a realização desta dissertação, nomeadamente:

- aos meus pais, irmãos e namorado pelo apoio incondicional, paciência, ajuda e amor que me deram;
- ao professor Doutor Manuel António Coimbra, “peça” fundamental na minha formação académica, pelos conhecimentos transmitidos, pela sua paciência e enorme disponibilidade;
- ao Dr. José Francisco pela oportunidade única que me permitiu descobrir uma paixão que desconhecia, pelo apoio, pela ajuda, pela sua disponibilidade e por todos os sábios ensinamentos que partilhou comigo.

palavras-chave

Apicultura, caracterização do mel, sistema HACCP

resumo

O mel é uma solução supersaturada de frutose e glucose. Além dos açúcares, o mel apresenta diversos componentes minoritários como ácidos orgânicos, aminoácidos, as enzimas glucose oxidase, diastase e catalase, minerais, ácidos fenólicos e flavonóides. A atividade antimicrobiana do mel é devida, sobretudo, à sua elevada osmolaridade, baixo pH e ao efeito sinérgico entre o peróxido de hidrogénio e ácidos fenólicos e flavonóides. Estes últimos são responsáveis pela atividade antioxidante do mel.

Nesta dissertação, descreve-se o trabalho realizado em ambiente empresarial na Associação Florestal do Baixo Vouga (AFBV) que teve como objetivos a caracterização química do mel Alombada e a elaboração do plano de HACCP para a sua produção.

As análises químicas realizadas mostraram que o teor de frutose e glucose do mel Alombada é superior a 60%, o que indica que este é um mel de néctar. Os teores de sacarose e água foram 0 e 18%, respetivamente, o que indica que ele sofre uma maturação adequada na colmeia, resultado de uma cresta tardia. Quanto ao teor de HMF, o seu valor máximo foi de $17,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ e o índice diastásico mínimo obtido foi de 14,3 unidades de Schade. Os resultados obtidos permitem inferir o cumprimento do código de boas práticas. Relativamente ao plano de HACCP estabelecido para a produção do mel Alombada foram identificados dois PCC's que dizem respeito à aplicação da alimentação artificial e à manutenção do estado das colmeias.

keywords

Beekeeping, honey characterization, HACCP system

abstract

Honey is a supersaturated solution of fructose and glucose. Besides these sugars, honey presents several minor components such as organic acids, amino acids, enzymes such as glucose oxidase, diastase and catalase, minerals, phenolic acids and flavonoids. Honey antimicrobial activity is mainly due to its high osmolarity, low pH, and synergetic effect between hydrogen peroxide and phenolic acids and flavonoids. These latter are responsible for honey antioxidant activity.

This dissertation describes the work done in business environment in Associação Florestal do Baixo Vouga (AFBV) that had as goals the chemical characterization of Alombada's honey and preparation of HACCP plan for its production.

Chemical analysis carried out showed that fructose and glucose content of Alombada's honey is more than 60%, which indicates this is a honey nectar. The contents of sucrose and water were 0 and 18%, respectively, indicating that it undergoes a proper maturation in the hive, result of a delayed of honey collecting. As for the content of HMF, the maximum value was $17,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ and the minimum diastasic index obtained was 14,3 Schade units. The results allow to infer compliance with the code of good practice. Regarding the HACCP plan, established for Alombada's honey production, two CCP's were identified that are related to the application of artificial feeding and state maintenance of the hives.

Índice

I. Introdução.....	1
I.1. Âmbito do trabalho	1
I.2. Objetivos do Trabalho de Estágio	3
I.3. Estrutura	3
II. Revisão Bibliográfica.....	5
II.1. Processo de produção do mel	5
II.1.1. Processo de produção ao nível industrial	5
II.1.2. Processo de produção do mel Alombada.....	6
II.2. Caracterização química	8
II.2.1. Carboidratos.....	10
II.2.2. Água.....	11
II.2.3. Ácidos orgânicos	11
II.2.4. Aminoácidos, Proteínas e Enzimas	12
II.2.5. Minerais e elementos vestigiais	15
II.2.6. Vitaminas.....	16
II.2.7. Matérias Insolúveis em Água	17
II.2.8. Compostos responsáveis pelo aroma	17
II.2.9. Polifenóis	18
II.3. Caracterização Sensorial	22
II.3.1. Cor, homogeneidade e possíveis imperfeições macroscópicas	23
II.3.2. Aroma	24
II.3.3. Sabor.....	24
II.4. Caracterização microbiológica	25
II.5. Propriedades bioativas do mel.....	26

II.5.1. Atividade Antimicrobiana	26
II.5.2. Atividade Antioxidante	27
III. Caracterização Química do mel Alombada	29
III.1. Material e Métodos	29
III.1.1. Determinação do pH.....	29
III.1.2. Determinação da acidez livre	29
III.1.3. Determinação do teor de cinzas	30
III.1.4. Condutividade Elétrica.....	30
III.1.5. Humidade	30
III.2. Resultados e Discussão	31
III.3. Outras análises	33
IV. Sistema HACCP.....	35
V. Elaboração de um plano de HACCP para o mel Alombada.....	36
V.1. Pré-requisitos do HACCP	37
V.1.1. Apiários	38
V.1.1.1. Instalação e materiais dos apiários	38
V.1.1.2. Patologias apícolas e tratamento anti-varroa	39
V.1.1.3. Alimentação artificial	41
V.1.2. Unidade de Produção Primária/Melaria	42
V.1.2.1. Instalações, Equipamentos e Veículos.....	42
V.1.2.2. Plano de Higienização	43
V.1.2.3. Controlo de Pragas.....	44
V.1.2.4. Controlo Analítico	44
V.1.2.5. Gestão de resíduos	45
V.1.2.6. Plano de Saúde e Higiene Pessoal	45
V.1.2.7. Formação	46

V.1.2.8. Rastreabilidade	46
V.1.2.9. Gestão de Reclamações	46
V.1.2.10. Controlo de fornecedores e receção de embalagens	47
V.1.2.11. Controlo de Temperaturas	47
V.2. Implementação do sistema HACCP.....	48
V.2.1. Etapa 1 - Constituição da equipa de HACCP	48
V.2.2. Etapa 2 - Descrição do produto	49
V.2.3 Etapa 3 - Identificação/determinação do uso pretendido do produto	50
V.2.4 Etapa 4 - Fluxograma	51
V.2.4.1. Descrição do fluxograma referente à produção do mel Alombada.....	52
V.2.5 Etapa 5 - Verificação do fluxograma <i>in loco</i>	54
V.2.6 Etapa 6 - Identificação dos perigos associados a cada passo (Princípio 1).....	55
V.2.7 Etapa 7 - Aplicação da árvore de decisão para determinação dos PCC's (Princípio 2).....	58
V.2.8 Etapas 8, 9 e 10 - Estabelecimento dos limites críticos para cada PCC (Princípio 3), Estabelecimento de procedimentos de monitorização para cada PCC (Princípio 4) e Estabelecimento de ações corretivas (Princípio 5).....	65
V.2.9 Etapa 11 - Estabelecimento de procedimentos para verificação do sistema HACCP (Princípio 6).....	65
V.2.10 Etapa 12 - Estabelecimento de documentação e manutenção de registos (Princípio 7).....	68
VI. Considerações Finais	68
VI.1. Conclusões.....	68
VI.2. Perspetivas Futuras	69
VII. Bibliografia	71
Anexos.....	Erro! Marcador não definido.

Índice de Figuras

Figura 1. Fluxograma referente ao processo de produção: a) do mel ao nível industrial ⁷ e b) do mel Alombada.	7
Figura 2. Reação catalisada pela enzima GOx.	13
Figura 3. Estrutura do ácido tânico.....	15
Figura 4. Estrutura básica das agliconas dos flavonoides presentes no mel: a) flavonas, b) flavonóis, c) flavanonas e d) di-hidroflavonóis, de acordo com a Tabela 3.....	19
Figura 5. Estrutura básica dos: a) ácidos benzóicos e b) ácidos cinâmicos presentes no mel, de acordo com a Tabela 4. A estrutura c) corresponde ao ácido elágico, um dímero de ácido gálico.....	20
Figura 6. Reação catalisada pela enzima: (1) GOx e (2) catalase.	26
Figura 7. Distinção entre significativo e não significativo e decisão acerca do seu controlo através dos parâmetros dos pré-requisitos ou do sistema HACCP ⁷³	37
Figura 8. Estrutura das piretrinas (a) e do piretróide fluvalinato (b)	40
Figura 9. Estrutura do timol.	40
Figura 10. Fluxograma do processo de produção do mel Alombada, no qual as setas e retângulos a verde representam as etapas realizadas nos apiários e a cor-de-laranja as etapas referentes à extração do mel, realizadas na melaria. A seta a castanho corresponde à transição campo-melaria. As etapas com (*) estão sujeitas à realização de registos e as que estão sombreadas correspondem a etapas onde foram identificados PCC's.	51
Figura 11. Matriz de risco utilizada para avaliar os perigos identificados em cada etapa do processo de produção do mel Alombada.	59
Figura 12. Árvore de decisão ⁸¹	60

Índice de Tabelas

Tabela 1. Parâmetros legislados para o mel e valores mínimos/máximos permitidos, dependendo do parâmetro em análise.....	9
Tabela 2. Vitaminas presentes no mel e doses diárias recomendadas ⁴⁴	16
Tabela 3. Agrupamento dos flavonóides por subclasse, respetivo nome e substituições efetuadas na estrutura básica apresentada na figura 4.	20
Tabela 4. Agrupamento dos ácidos fenólicos por tipo, respetivo nome e substituições efetuadas na estrutura básica apresentada na figura 5.	21
Tabela 5. Flavonóides e ácidos fenólicos detetados nos méis de eucalipto e urze.	22
.....	31
Tabela 6. Resultados das análises químicas realizadas ao mel Alombada.	31
Tabela 7. Resultados das análises químicas realizadas ao mel Alombada.	33
Tabela 8. Descrição pormenorizada das características associadas ao mel Alombada.	49
Tabela 8 (continuação). Descrição pormenorizada das características associadas ao mel Alombada.	50
Tabela 9. Identificação/determinação do uso pretendido do mel Alombada.....	50
Tabela 10. Descrição, causas e medidas preventivas associadas aos perigos identificados relativos às atividades realizadas nos apiários.....	55
Tabela 11. Descrição, causas e medidas preventivas associadas aos perigos identificados relativos à cresta.	56
Tabela 12. Descrição, causas e medidas preventivas associadas aos perigos identificados relativos às etapas de receção desoperculação, pré-filtração, decantação, filtração e homogeneização.	57
Tabela 13. Descrição, causas e medidas preventivas associadas aos perigos identificados relativos ao embalamento.	58
Tabela 14. Classificação dos microrganismos de acordo com o seu perigo e difusão ⁹⁴	59
Tabela 15. Aplicação da Matriz Risco e Árvore de Decisão para identificação do PCC's associados ao processo de produção do mel Alombada.	61
Tabela 16. Aplicação da Matriz Risco e Árvore de Decisão para identificação do PCC's associados ao processo de produção do mel Alombada.	62
Tabela 17. Aplicação da Matriz Risco e Árvore de Decisão para identificação do PCC's associados ao processo de produção do mel Alombada.	63
Tabela 18. Aplicação da Matriz Risco e Árvore de Decisão para identificação do PCC's associados ao processo de produção do mel Alombada.	64
Tabela 19. Estabelecimento dos limites críticos, procedimentos de monitorização e ações corretivas associadas ao PCC1 identificado no processo de produção do mel Alombada. .	66
Tabela 20. Estabelecimento dos limites críticos, procedimentos de monitorização e ações corretivas associadas ao PCC2 identificado no processo de produção do mel Alombada. .	67

Glossário Apícola

Alça – suporte físico de madeira amovível onde são colocados os quadros

Alimentação artificial – administração de alimento pelo apicultor tendo por objetivo reforçar as provisões ou estimular o desenvolvimento da colônia

Apiário – conjunto de colônias de abelhas nas condições adequadas de produção, incluindo o local de assentamento e respectivas infra-estruturas, pertencente ao mesmo apicultor, em que as colônias não distem da primeira à última de 100 metros

Cera de abelha – produto de consistência plástica e cor amarela que é secretado pelas abelhas aquando da operculação dos quadros

Colmeia – suporte físico em que os quadros de sustentação dos favos são amovíveis, que pode ou não albergar uma colônia e a sua produção

Colônia – enxame, suporte físico e respetivos materiais biológicos por si produzidos

Cresta – extração dos favos com mel das colmeias

Desoperculação – ato de remover a fina camada de cera secretada pelas abelhas, aquando a operculação

Enxame – população de abelhas, que corresponde à futura unidade produtiva, com potencialidade de sobrevivência, produção e reprodução autónomas em meio natural, sem qualquer suporte físico

Favo – alvéolo de cera no qual a abelha deposita o mel

Geleia Real – substância cremosa obtida a partir da combinação do pólen com as secreções das glândulas hipofaríngeas das abelhas, que constitui o único alimento ingerido pela mestra assim como é administrado a todas as larvas até ao seu terceiro dia de vida

Meia alça – igual a uma alça, mas com metade da altura

Melaria – unidade de produção primária onde se encontram os equipamentos e utensílios necessários para a extração do mel dos favos bem como para assegurar todos os processos a realizar até ao embalamento do mel para conseqüente venda

Mel de melada - substância açucarada natural produzida pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* a partir das secreções de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas (Hemiptera)

Mel de néctar – substância açucarada natural produzida pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* a partir do néctar de plantas

Mel para uso industrial – mel próprio para usos industriais ou como ingrediente de outros géneros alimentícios transformados que pode: i) apresentar cheiro ou sabor anormal, ii) ter começado a fermentar ou estar fermentado, e iii) ter sido sobreaquecido

Núcleo – colmeia de quadros móveis com capacidade superior a três quadros e inferior a seis quadros

Operculação - ato correspondente à secreção de uma fina camada de cera, por parte das abelhas, para tapar os favos com criação ou mel

Pólen apícola – resultado da aglutinação do pólen recolhido pelas abelhas e sua combinação com o néctar e secreções provenientes de glândulas hipofaríngeas

Própolis – material resinoso recolhido pelas abelhas a partir de exsudatos das árvores que é usado como agente antimicrobiano nas colmeias

Quadro – caixilho que suporta o favo

Glossário HACCP

Ação Corretiva – qualquer ação a adotar quando os resultados da monitorização de um Ponto Crítico de Controlo indicam uma perda de controlo

Alimento (Alimento, Produto Alimentar, Produto) – qualquer substância ou produto, transformado, parcialmente transformado ou não transformado, destinado a ser ingerido pelo ser humano ou com razoáveis probabilidades de o ser. Este termo abrange bebidas, pastilhas elásticas e todas as substâncias, incluindo a água, intencionalmente incorporadas nos alimentos durante o seu fabrico, preparação ou tratamento.

Análise de Perigos – o processo de recolha e avaliação de informação sobre perigos e condições que os favoreçam, que visa decidir quais são os relevantes para a segurança alimentar e que, nessa medida, devem ser contemplados no plano HACCP

Árvore de Decisão – sequência de perguntas que deve ser aplicada em cada etapa do processo de fabrico para cada perigo identificado como significativo, para determinar se constitui um Ponto Crítico de Controlo

Auditoria – exame sistemático para determinar se as atividades estão de acordo com os procedimentos estabelecidos e se são realizados de forma eficaz

Boas Práticas de Higiene Pessoal – conjunto de regras, condições e práticas estabelecidas para assegurar uma adequada higiene pessoal, de modo a não comprometer a Segurança dos Alimentos

Contaminação – a introdução ou ocorrência de um perigo nos alimentos ou equipamentos

Contaminação cruzada – transferência de microrganismos de alimentos contaminados (normalmente não preparados) para os alimentos preparados pelo contacto direto ou indireto através das mãos, utensílios, equipamentos ou vestuário

Empresa do Setor Alimentar – qualquer empresa, com ou sem fins lucrativos, pública ou privada, que se dedique a uma atividade relacionada com qualquer das fases da produção, transformação e distribuição de alimentos

Fluxograma – representação sistemática da sequência de passos, etapas ou operações utilizadas na produção ou fabrico de um determinado alimento

Formação – processo para proporcionar e desenvolver conhecimentos, aptidões e comportamentos para satisfazer os requisitos

HACCP – *Hazard Analysis and Critical Control Points* (Análise dos Perigos e Controlo dos Pontos Críticos) sistema de gestão da segurança alimentar que identifica, avalia e controla os perigos e riscos considerados significativos para a segurança dos alimentos

Higiene Alimentar (Higiene dos Alimentos) – medidas e condições necessárias para controlar os riscos e assegurar que os alimentos sejam próprios para consumo humano tendo em conta a sua utilização

Limite Crítico – valor (máximo ou mínimo) para o qual um perigo biológico, químico ou físico tem de ser controlado num Ponto Crítico de Controlo para prevenir, eliminar ou reduzir para níveis aceitáveis a probabilidade de ocorrência de um perigo de segurança alimentar

Lote – conjunto de unidades de venda de um alimento produzido, fabricado ou acondicionado em circunstâncias praticamente idênticas

Manipulador de Alimentos – qualquer pessoa que manuseie diretamente alimentos, embalados ou não, equipamentos e utensílios alimentares ou superfícies em contacto com alimentos, que deva por isso cumprir os requisitos de higiene alimentar

Medidas de Controlo – ação ou atividade que pode ser utilizada para prevenir ou eliminar um perigo para a segurança alimentar ou reduzi-lo para um nível aceitável

Monitorização – observações ou medições de parâmetros de controlo para avaliar se um processo se encontra dentro dos parâmetros estabelecidos

Perigo – agente biológico, químico, físico ou outro que pode tornar um alimento inseguro para o consumo

Plano HACCP – documento preparado de acordo com os princípios do HACCP destinado a garantir o controlo de perigos significativos para a Segurança Alimentar no segmento da cadeia alimentar em questão

Ponto Crítico de Controlo – etapa, ponto, passo ou procedimento em que pode ser aplicado controlo com o objetivo de prevenir, eliminar ou reduzir um risco para níveis aceitáveis

Praga – qualquer animal ou planta que apresenta uma probabilidade não negligenciável de contactar com os alimentos e de os contaminar, podendo causar problemas na saúde dos consumidores

Rastreabilidade – capacidade de detetar a origem e de seguir o rasto de um alimento ou de uma substância, destinada a ser incorporada em alimentos, ou com probabilidades de o ser, ao longo de todas as fases de produção, transformação e distribuição. Significa seguir o alimento desde o cliente imediato até ao fornecedor do mesmo ou das matérias-primas

Registo – documento que contém evidências objetivas que demonstram a forma como as atividades estão a ser executadas ou que tipos de resultados estão a ser obtidos

Responsável – pessoa que representa legal e tecnicamente o estabelecimento, devendo fazer cumprir os procedimentos de Higiene e Segurança Alimentar

Risco – probabilidade de um efeito nocivo para a saúde e da gravidade desse efeito, como consequência de um perigo

Rotulagem – conjunto de menções e indicações, inclusivé imagens, símbolos e marcas de fabrico ou de comércio, respeitantes ao género alimentício, que figuram quer sobre a embalagem, em rótulo, etiqueta, cinta, gargantilha, quer em letreiro ou documento acompanhado ou referindo-se ao respetivo produto

Segurança Alimentar – garantia de que os alimentos não têm um efeito adverso na saúde do consumidor, quando preparados e consumidos de acordo com o seu uso esperado

Severidade – impacto de um determinado perigo na saúde do consumidor

Validação – obtenção de provas de que os elementos do sistema HACCP são eficazes

Verificação – aplicação de métodos, procedimentos, testes e outras avaliações, para além da monitorização, para determinar o cumprimento do plano HACCP

Acrónimos

a_w – Atividade da água

D.D.R. – Dose Diária Recomendada

GAP – *Good Agricultural Practices*

GC – *Gas Chromatography*

GHP – *Good Hygienic Practices*

GMP – *Good Manufacturing Practices*

GOx – Glucose Oxidase

HACCP – *Hazard Analysis of Critical Control Points*

HPLC – *High Performance Liquid Chromatography*

HMF – Hidroximetilfurfural

ID – Índice Diastásico

MS – *Mass Spectrometry*

PCC – Ponto Crítico de Controlo

ROS – *Reactive Oxygen Species*

SPME – *Solid-phase Microextraction*

UV – Ultra-violeta

I. Introdução

I.1. Âmbito do trabalho

A relação entre as abelhas e o Homem existe desde os tempos mais remotos e um dos resultados dessa relação tem sido utilizado desde então como um produto medicinal e alimentar. De facto, data de 2100-2000 a.C. a primeira referência escrita acerca do mel, referindo o seu uso como uma droga ou uma pomada. A par do uso medicinal, o mel constituiu, ao longo do tempo, e em muitas culturas, um alimento de importância para o Homem uma vez que ele representava uma fonte importante de carboidratos, sendo o único adoçante disponível, até à produção industrial do açúcar começar a substituí-lo, após 1800¹.

Atualmente, a apicultura é reconhecida como uma profissão e revela-se importante no seio de uma sociedade na medida em que contribui para evitar a desertificação rural pela criação de postos de trabalho. Por outro lado, a apicultura obriga as pessoas a reverem os seus valores cívicos para com a floresta bem como toda a problemática ambiental implicada, obrigando a uma tomada de atitude e, desta forma, à preservação dos ecossistemas existentes para proporcionar às abelhas o melhor *habitat* possível para que elas façam a recolha e processamento do néctar da melhor forma possível e mantenham a sanidade da sua colmeia.

Com a introdução de conceitos relacionados com segurança e qualidade alimentar e a sua assimilação pela sociedade surgiu a necessidade da certificação de produtos para permitir aos produtores: i) conquistar mais facilmente a confiança do consumidor, ii) garantir a qualidade dos produtos, e iii) permitir a introdução desses mesmos produtos em novos mercados, visando a exportação e, consequentemente, o crescimento do negócio. Assim sendo, foi necessária a criação de legislação que regulamentasse: i) a definição de mel, ii) os diversos tipos de mel existentes, iii) os métodos associados à sua produção, e iv) os limites legais permitidos referentes aos parâmetros físico-químicos analisados no mel.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 214/2003, de 18 de setembro, o mel é definido como uma “substância açucarada natural produzida pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* a partir do néctar de plantas ou das secreções provenientes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre as partes vivas das plantas, que

as abelhas recolhem, transformam por combinação com substâncias específicas próprias, depositam, desidratam, armazenam e deixam amadurecer nos favos da colmeia”. Relativamente à sua origem, o mel pode ser classificado em: i) mel de néctar ou mel de flores – mel obtido a partir do néctar das plantas -, e ii) mel de melada – mel obtido principalmente a partir de excreções de insetos sugadores de plantas (Hemiptera) que ficam sobre as partes vivas das plantas ou de secreções provenientes de partes vivas das plantas. Além disso, pode ser classificado consoante o seu modo de produção e/ou apresentação como: i) mel em favos – mel armazenado pelas abelhas nos alvéolos operculados de favos naturais construídos recentemente pelas próprias abelhas ou de finas lâminas de cera gravada (pelo Homem) realizadas exclusivamente com cera de abelha e que não contenham criação vendido em favos inteiros ou em secções de favos; ii) mel com pedaços de favos – mel que contém um ou vários pedaços de mel em favos; iii) mel escorrido – mel obtido por escorrimento de favos desoperculados que não contenham criação; iv) mel centrifugado – mel obtido por centrifugação de favos desoperculados que não contenham criação; v) mel prensado – mel obtido por compressão de favos que não contenham criação, sem aquecimento ou com aquecimento moderado de 45°C, no máximo; e vi) mel filtrado – mel obtido por um processo de eliminação de matérias orgânicas ou inorgânicas estranhas à sua composição que retire uma parte importante do pólen².

Nos últimos anos tem-se verificado um interesse crescente por parte dos consumidores, indústria alimentar e investigadores, nos alimentos e nas formas como estes podem ajudar a manter a saúde humana. Os conceitos básicos de nutrição estão a sofrer alterações significativas. Deste modo, o conceito de “nutrição adequada”, que se pode definir como a dieta que fornece nutrientes (carboidratos, proteínas, lípidos, vitaminas e minerais) em quantidades suficientes para satisfazer determinadas necessidades orgânicas, está a ser substituído pelo conceito de “nutrição ótima”, que inclui, além do acima referido, o potencial dos alimentos para promover saúde, melhorar o bem-estar geral e reduzir o risco de desenvolver determinadas doenças. Assim, surgem-nos os alimentos funcionais que podem ser naturais ou obtidos por eliminação ou modificação de um ou mais componentes básicos. Por outro lado, componentes como ácidos gordos ω -3, vitaminas, prebióticos, simbióticos, fibra, fitoquímicos e peptídeos bioativos podem ser adicionados a certos alimentos a fim de os tornar funcionais.

De entre os alimentos que apresentam características funcionais, podem incluir-se todos os que sejam originários da colmeia: mel, própolis, geleia real³ e pólen. O mel apresenta características funcionais dado possuir compostos fenólicos, como ácidos fenólicos e flavonóides, que lhe conferem atividade antioxidante, importante na prevenção de doenças que são consequência do *stress* oxidativo que ocorre quando os radicais livres e espécies reativas de oxigénio (*Reactive Oxygen Species* - ROS) de um sistema não estão em equilíbrio, ou seja, a sua produção excede a capacidade do sistema para os neutralizar e eliminar⁴. De facto, os radicais livres são um produto normal do metabolismo⁵ e o desequilíbrio de alguns desses radicais livres, tais como os radicais superóxido, hidroxilo, entre outros, têm sido fortemente relacionados com diversas doenças, incluindo o cancro, doenças cardiovasculares, degeneração macular, cicatrização de feridas comprometidas, doenças inflamatórias gastrointestinais e outros processos inflamatórios⁶.

I.2. Objetivos do Trabalho de Estágio

O mel é um produto natural de grande valor nutritivo que se considera de baixo risco devido ao seu elevado teor em açúcares. Apesar disso, a forma como se obtém e manipula pode aumentar os perigos, nomeadamente os físicos, pelo que se torna necessária a existência de um código de boas práticas e a aplicação de um plano HACCP de modo a que seja certificado e possa transmitir confiança aos consumidores ao nível da segurança e qualidade alimentares. É, pois, neste contexto que surge este trabalho, que foi desenvolvido em ambiente empresarial na Associação Florestal do Baixo Vouga (AFBV), que tem por objetivos a i) caracterização do mel da marca Alombada – que é produzido nos apiários localizados nas zonas de montanha das freguesias de Macinhata do Vouga e Valongo do Vouga, do Concelho de Águeda – para posterior processo de certificação, e ii) proposta de um plano de HACCP a ser implementado.

I.3. Estrutura

A presente dissertação está dividida em seis capítulos, sendo no capítulo I feita uma breve introdução ao tema e apresentados os objetivos e a estrutura do presente trabalho. O capítulo II refere-se à revisão bibliográfica acerca do processo de produção do mel, das

caracterizações química, microbiológica e sensorial do mel. No capítulo III é feita a caracterização química do mel Alombada tendo em conta os parâmetros legislados. No capítulo IV é feita uma breve abordagem acerca do sistema HACCP. No capítulo V é descrita a elaboração de um plano de HACCP, que integra os pré-requisitos e o plano HACCP, no que concerne ao mel Alombada. No capítulo VI são apresentadas as conclusões bem como perspectivas futuras.

II. Revisão Bibliográfica

II.1. Processo de produção do mel

II.1.1. Processo de produção ao nível industrial

O mel extraído dos alvéolos contém pólen, partículas de cera e leveduras, que são removidos para que o produto tenha melhor qualidade e maior prazo de validade. Assim, o mel é processado antes de ser embalado em frascos ou outros recipientes. O tipo de equipamento usado e as etapas seguidas no processamento dependem da escala da operação, sendo comuns a todos os processos produtivos de mel etapas como a desoperculação e centrifugação dos quadros e a decantação, pré-filtração, filtração e homogeneização do mel (figura 1). Duas etapas importantes no processamento industrial do mel são a filtração e o aquecimento. A separação do pólen, cera, e outros materiais são, normalmente, realizados através de filtração ou filtração sob pressão. O processamento térmico do mel elimina os microrganismos responsáveis pela sua deterioração, reduz o teor de água para níveis que retardam o processo de fermentação⁷, modifica a tendência do mel para cristalizar⁸ e facilita o enchimento do mel por redução da sua viscosidade. Por isso, durante a manipulação e embalagem, o mel é normalmente submetido a tratamento térmico⁹.

O processo geral para a produção industrial de mel, que se encontra representado na figura 1. a), inicia-se com a desoperculação e centrifugação dos quadros, etapas que permitem a extração do mel. Seguidamente, ocorre o pré-aquecimento do mel e, posteriormente, realiza-se uma pré-filtração para remover sólidos suspensos (incluindo grandes partículas de cera, insetos, entre outros). Esta pré-filtração pode ser realizada manualmente ou através de meios mecânicos e o método, bem como o equipamento usados, dependem do tamanho da operação. O mel pré-filtrado é submetido, posteriormente, a uma filtração, usando filtros de pressão. Nesta fase, a temperatura do mel é mantida entre 50-55°C para prevenir que as ceras derretam e se misturem no mel. Após a filtração, realiza-se o aquecimento do mel, a 60-65°C, durante 25 a 30 minutos. Após o aquecimento deve ocorrer um arrefecimento rápido do mel e, por fim, procede-se ao seu embalagem⁷ e rotulagem para consequente venda do produto.

O uso de temperaturas elevadas no processamento do mel⁸ – acima dos 100°C⁹ – não são aceites como práticas correntes para os padrões de qualidade uma vez que o aquecimento excessivo está associado: i) ao aumento da cor⁸, que se deve à caramelização dos carboidratos e à reação de Maillard (reação que ocorre entre açúcares redutores e aminoácidos) da qual resultam melanoidinas – pigmentos poliméricos de coloração castanha¹⁰ –; ii) à diminuição da atividade de invertase e de outras enzimas como a diastase⁸; iii) à destruição de compostos termolábeis como as vitaminas¹¹, e iv) à formação de hidroximetilfurfural (HMF), compostos derivados do furfural e produtos da reação de Maillard, que atuam como antioxidantes¹². O aumento de HMF deve-se à decomposição da frutose no meio ácido do mel.

II.1.2. Processo de produção do mel Alombada

O processo de produção utilizado pelos pequenos produtores realiza-se em pequena escala sem recurso ao aquecimento. A título de exemplo refira-se o processo de produção do mel Alombada, cujos apiários se localizam em zonas onde predominam as espécies de eucalipto e urze.

O processo de produção do mel Alombada envolve dois espaços físicos: o campo, local onde estão instalados os apiários e a melaria, na qual decorre todo o processo de extração do mel.

Nos apiários, procede-se à recolha das alças que, posteriormente, são transportadas até à melaria, local onde ocorre a sua receção. As alças são colocadas em plataformas específicas (paletes alimentares) procedendo-se de seguida à retirada dos quadros que se encontram dentro das alças. Os quadros cheios de mel são colocados num suporte sendo sujeitos a verificação para ver se têm abelhas em desenvolvimento (criação operculada) ou se se encontram danificados. Se tal se verificar, os quadros são objeto de uma desoperculação mais minuciosa de forma a evitar que sejam desoperculados os alvéolos com larvas, evitando assim a contaminação do mel. Os quadros que estão em boas condições são sujeitos à desoperculação, que consiste em retirar uma fina camada de cera produzida pelas abelhas (opérculo) para que o mel possa ser extraído. Os quadros desoperculados são, posteriormente, colocados num centrifugador elétrico com sensor de peso. De seguida, realiza-se uma pré-filtração do mel com uma malha grossa a fim de

remover impurezas como por exemplo resíduos de cera, insetos mortos (como patas e asas de abelhas) e outros detritos com maior dimensão. De seguida, o mel é transferido para cubas de decantação de aço inox e, por fim, para um homogeneizador tubular com espátulas transversais que contém um filtro de linho no seu interior para permitir apenas a passagem de micropartículas de pólen e evitar a passagem de partículas com tamanho superior ao diâmetro do filtro de linho. Após a homogeneização, o mel fica a repousar durante, pelo menos, 15 dias no homogeneizador. A etapa final do processo corresponde ao embalamento em frascos de vidro e rotulagem para consequente venda. O fluxograma do processo de produção do mel Alombada está representado na figura 1. b).

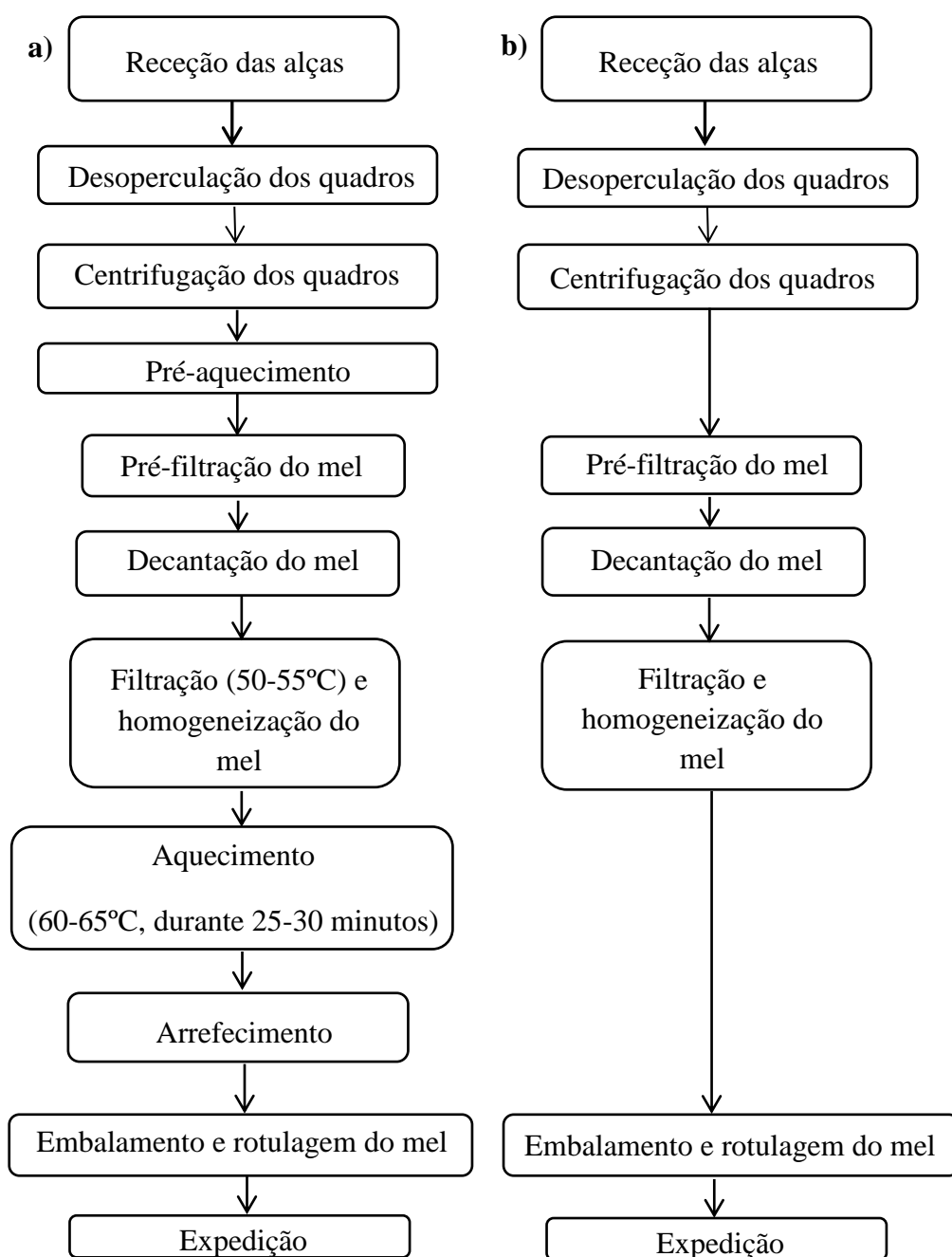


Figura 1. Fluxograma referente ao processo de produção: **a)** do mel ao nível industrial⁷ e **b)** do mel Alombada.

II.2. Caracterização química

O mel é uma substância natural produzida por abelhas da espécie *Apis mellifera*¹³. As abelhas recolhem, transformam e combinam o néctar com substâncias específicas por elas produzidas e, em seguida, armazenam-no e deixam-no na colmeia para maturar¹⁴. Praticamente todo o mel deriva do néctar, um derivado da seiva do floema, que é expresso por um grupo de células especializadas denominado de nectário. O néctar é uma solução aquosa composta de açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, proteínas, lípidos, minerais e outros componentes. A título de exemplo, o néctar pode variar no conteúdo total de açúcar (entre 5 a 80%) bem como no tipo de açúcares. É o que acontece nas famílias *Lamiacea* (hortelã) e *Ranunculacea* (ranúnculos e clematites) nas quais a sacarose é o açúcar principal ou até mesmo exclusivo, enquanto que nas famílias *Brassicaceae* (mostardeira e repolho) e *Asteraceae* (ásteres, margaridas, e girassóis), a quantidade de sacarose é pequena, sendo variáveis as proporções de glucose e frutose. É de salientar que raramente são encontrados outros, no néctar das plantas, açúcares como rafinose e galactose. Relativamente aos aminoácidos, estes são encontrados no néctar e correspondem, tipicamente, a 0,002-4,8% do total de sólidos presentes no néctar¹⁵.

O mel é essencialmente constituído por uma mistura complexa de carboidratos (dos quais a frutose e a glucose correspondem a cerca de 85-95% da sua composição) e outras substâncias minoritárias como ácidos orgânicos, aminoácidos, proteínas, minerais, vitaminas e lípidos¹⁶. Além destes, o mel também apresenta compostos que são responsáveis pelos sabores, aromas, diversos compostos voláteis¹⁴, assim como pólen e cera¹⁷. A composição e propriedades do mel e, conseqüentemente, as suas diferentes propriedades organoléticas e nutricionais¹⁴ dependem das origens florais, condições climáticas¹⁸, dos métodos de processamento e armazenamento⁹ e da contribuição do apicultor⁵.

Relativamente à qualidade do mel, esta é principalmente determinada pelas suas características sensoriais, químicas, físicas e microbiológicas¹⁶. Os critérios de qualidade do mel são especificados pela Diretiva 2001/110/CE bem como pelo Decreto-Lei n.º214/2003, sendo que os critérios com especial interesse são: i) o teor de açúcares redutores (frutose e glucose) e não redutores (sacarose), ii) teor de água, iii) teor de matérias insolúveis em água, iv) condutividade elétrica, v) teor de ácidos livres, e vi)

índice diastásico e teor de hidroximetilfurfural (HMF)^{2,19} (Tabela 1). A legislação europeia carece de especificações relativas à contaminação microbiológica¹⁶.

Tabela 1. Parâmetros legislados para o mel e valores mínimos/máximos permitidos, dependendo do parâmetro em análise.

Parâmetro	Valores (Decreto-Lei n.º214/2003)
Frutose e Glucose	Mínimo de 60g/100g de mel (mel de néctar); Mínimo de 45g/100g de mel (mel de melada e misturas de mel de melada e mel de néctar).
Sacarose	Mínimo 5g/100g de mel para os méis em geral.
Água	Máximo de 20% para os méis em geral; Máximo de 23% para méis de urze (<i>Calluna</i> spp.) e mel para uso industrial.
Matérias insolúveis em água	Mínimo de 0,1g/100g de mel para todos os méis, exceto o mel prensado (mínimo de 0,5g/100g de mel).
Condutividade elétrica	Máximo de 0,8 mS.cm ⁻¹ para os méis em geral.
Acidez Livre	Máximo de 50 miliequivalentes de ácidos por kg de mel, exceto para o mel para uso industrial (80 meq.kg ⁻¹)
Hidroximetilfurfural (HMF)	Máximo de 40 mg.kg ⁻¹ para o mel em geral, exceto para o mel para uso industrial e méis de origem declarada de regiões de clima tropical e mistura desses méis
Índice Diastásico	Mínimo de 8 unidades de Schade para o mel em geral, exceto mel para uso industrial, mel com baixo teor de enzimas e mel cujo teor de HMF não seja superior a 15 mg.kg ⁻¹ (mínimo de 3 unidades de Schade)

II.2.1. Carboidratos

O mel contém principalmente açúcar e água, sendo o açúcar responsável por 95-99% da matéria seca do mel¹⁸. Atualmente, os métodos cromatográficos são frequentemente utilizados para a determinação dos carboidratos do mel, representando a cromatografia líquida de alta eficiência (*High Performance Liquid Chromatography* - HPLC)²⁰ o método mais usado.

A composição de açúcares depende do tipo de flores visitadas pelas abelhas bem como das condições edafoclimáticas¹⁸. Os monossacarídeos frutose e glucose representam 65-75% dos sólidos solúveis totais e 85-95% dos carboidratos do mel²¹. Existem ainda pequenas quantidades de dissacarídeos, como maltose e sacarose, e muito pequenas quantidades de trealose e isomaltose e de açúcares maiores, nomeadamente trissacarídeos (melizitose)²² e oligossacarídeos¹⁸.

Relativamente à proporção de frutose/glucose, esta depende, em grande parte, da fonte do néctar²³ e é, geralmente, 1,2/1,0. Esta proporção é muito importante e influencia diretamente dois aspetos relevantes do mel: i) o seu sabor uma vez que a frutose é mais doce do que a glucose, e ii) a sua granulação²⁴ dado que a glucose é menos solúvel em água do que a frutose. Assim, o teor de glucose no mel é a principal causa para que o fenómeno da granulação ocorra²⁵ e, desta forma, méis que apresentem uma razão de frutose/glucose superior permanecem líquidos durante maiores períodos de tempo²⁴. O teor mínimo de frutose e glucose no mel de néctar é de 60g/100g, valor referido na legislação portuguesa².

No que diz respeito à sacarose, uma concentração elevada deste açúcar no mel significa, na maioria das vezes, uma recolha prematura do mel por parte do apicultor, uma vez que esta não foi completamente transformada em glucose e frutose, por ação da invertase⁵, enzima secretada pelas abelhas¹⁵. Além disso, o teor de sacarose é um parâmetro que deve ser determinado para detetar se as abelhas tiveram uma alimentação rica em açúcar ou possíveis adulterações por adição direta de sacarose²². Segundo a legislação portuguesa, o teor máximo de sacarose é, em geral, 5g/100g².

II.2.2. Água

Segundo a legislação portuguesa, o teor máximo de água, nos méis em geral, é de 20%, exceto para o mel de urze (*Calluna* spp.) que é de 23%².

A água é o segundo componente mais importante no mel²⁶ uma vez que está relacionada com a sua deterioração e constitui um parâmetro muito importante para o prazo de validade do mel²⁴, assim como para a sua estabilidade contra a fermentação e granulação durante o armazenamento⁵. De facto, os méis que tenham um teor de água elevado, superior a 20%⁸, têm tendência a separar-se em duas fases: uma granulada, no fundo do recipiente, e uma líquida, no topo. Consequentemente, a fase líquida do topo contém um grande teor de água livre, sendo a atividade da água (a_w) superior a 0,6, o que permite o desenvolvimento de leveduras que provocam a deterioração do mel por fermentação²⁷. A a_w do mel varia entre 0,5 e 0,6²⁸. O teor de água depende de fatores envolvidos na fase do amadurecimento como: i) as condições climáticas, ii) o teor de água do néctar original²⁹, iii) a época de colheita, e iv) grau de maturação atingido na colmeia^{14,25}. Este teor é determinado por refratometria e usado, quase exclusivamente, como critério de estabilidade microbiológica do mel. Após a extração do mel, o teor de água também pode variar dependendo das condições de armazenamento uma vez que podem ocorrer trocas de água com o ambiente²⁹, dado que o mel é higroscópico¹⁵.

A razão glucose/água tem sido proposta como um indicador para prever a granulação do mel²⁵. Se o valor desta razão for inferior a 1,7, o mel cristaliza mais lentamente³⁰.

II.2.3. Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos são constituintes minoritários do mel e contribuem para o seu *flavour* característico^{31,32}.

O ácido orgânico predominante no mel é o ácido glucónico¹⁵, produto resultante da oxidação da glucose pela enzima glucose oxidase²⁰. Além deste, foram identificados, no mel, outros ácidos como o acético, butírico, cítrico, fórmico, láctico, málico, oxálico e succínico¹⁵.

A acidez do mel deve-se à presença de ácidos orgânicos, principalmente ácido glucónico, em equilíbrio com as suas lactonas³³. A variação de acidez entre diferentes tipos

de mel pode ser atribuída à variação destes constituintes que varia segundo a época de extracção³⁴, bem como quanto ao tipo floral²⁴.

A acidez livre do mel é determinada por meio de uma titulação, como proposto nos Métodos Harmonizados pela Comissão Internacional de Mel^{16,20,35,36}. Este método quantitativo permite determinar a quantidade de ácidos presentes no mel uma vez que estes reagem com a base adicionada até se atingir o ponto de equilíbrio.

Os ácidos orgânicos, que constituem 0,57% do mel³¹, podem ser usados como: i) indicadores de deterioração devido ao armazenamento uma vez que, se o local de armazenamento for muito húmido, dada a higroscopicidade do mel, verificar-se-á um aumento da a_w do mel, o que vai permitir que as leveduras osmofílicas se desenvolvam e ocorram fermentações indesejáveis, resultando na produção de ácido acético e, consequentemente, um aumento da acidez total²⁴; ii) indicadores de envelhecimento e iii) para medir a pureza e autenticidade do mel³².

De acordo com a legislação portuguesa, a quantidade máxima de ácidos livres permitida em todos os méis, exceto nos méis para uso industrial, é de 50 miliequivalentes de ácidos em 1000 gramas de mel (meq.kg^{-1})².

Relativamente ao pH, este é determinado recorrendo ao uso de um medidor de pH¹⁶, após diluição do mel. O pH do mel varia entre 3,4 e 6,1 e tem um valor médio de 3,9²⁸. Contudo, o pH do mel não está diretamente relacionado com a sua acidez livre devido ao efeito tamponizante dos vários ácidos e minerais presentes²⁴.

II.2.4. Aminoácidos, Proteínas e Enzimas

O mel contém aproximadamente 0,5% de proteínas, principalmente enzimas, e aminoácidos livres¹. As proteínas e aminoácidos presentes no mel são atribuídos a fontes vegetais e animais, representando o pólen a fonte principal³⁷.

Relativamente aos aminoácidos presentes no mel, a prolina é o aminoácido principal (50-85% dos aminoácidos totais³⁷) e representa uma medida da autenticidade do mel. O valor mínimo para o mel ser considerado genuíno é de 180 mg/kg de mel³⁸. Além da prolina, existem mais 26 aminoácidos no mel e as suas proporções relativas dependem da sua origem (néctar ou melada). Os aminoácidos arginina, triptofano e cisteína foram identificados como sendo característicos de alguns tipos de mel de néctar²³. É ainda de

referir que uma vez que a principal fonte de aminoácidos do mel é o pólen, o perfil de aminoácidos do mel pode ser característico da sua origem botânica³⁷ e a sua análise parece ser mais adequada para a deteção da sua origem botânica e geográfica do que a sua composição proteica²³.

No que diz respeito às proteínas presentes no mel, que correspondem principalmente a enzimas¹, a sua maioria é adicionada pelas abelhas durante o processo de amadurecimento do mel. As principais enzimas, provenientes das glândulas hipofaríngeas das obreiras, são a invertase (sacarase), que hidrolisa a sacarose em frutose e glucose; a diastase, que hidrolisa o amido ou o glicogénio em maltodextrinas; e a glucose oxidase (GOx), que produz peróxido de hidrogénio (H₂O₂) e ácido glucónico a partir de glucose e oxigénio^{1,31} (figura 2).

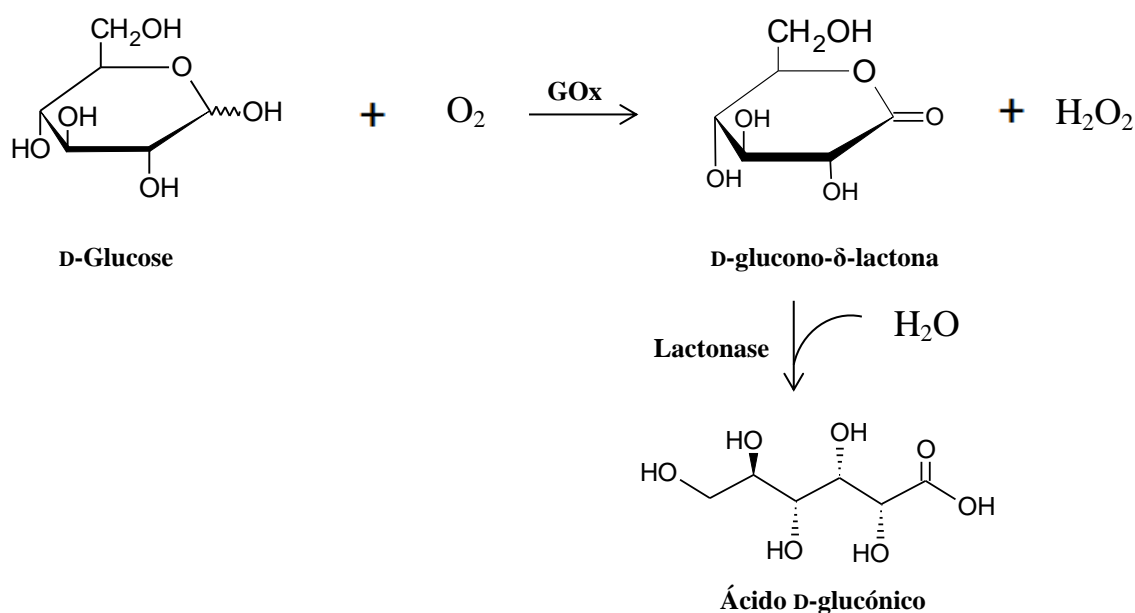


Figura 2. Reação catalisada pela enzima GOx.

Quanto à glucose oxidase, esta enzima permanece ativa no néctar recolhido pelas abelhas uma vez que este tem baixa concentração em açúcares. À medida que a invertase, libertada em simultâneo com a GOx, hidrolisa a sacarose em frutose e glucose, o teor de açúcares aumenta, promovendo a inactivação da GOx³⁹. Contudo, o processo de diluição do mel, resultado da sua ingestão, promove o aumento da atividade da GOx.

A par das enzimas acima referidas também existem outras, de origem vegetal, e que são a catalase, a diastase e a fosfatase ácida³¹.

Segundo a legislação portuguesa, um dos critérios de composição ao qual o mel deve obedecer diz respeito ao teor de HMF e índice diastásico, parâmetros que são determinados após tratamento e mistura de méis, caso se realize². Relativamente ao teor de HMF, este é um parâmetro que está relacionado com a frescura do mel uma vez que se encontra ausente no mel fresco e tem tendência para aumentar durante o processamento e/ ou envelhecimento do produto. O HMF pode ser formado pela desidratação de hexoses em meio ácido ou através da reação de Maillard¹¹, sendo influenciado por: i) temperatura e tempo de processamento, ii) condições de armazenamento, iii) pH, e iv) fonte floral¹⁶. O teor máximo de HMF é 40 mg.kg⁻¹ para os méis em geral, com exceção para os méis destinados ao uso industrial e méis cuja origem seja declarada de regiões tropicais ou misturas desses méis (teor máximo de HMF é de 80 mg.kg⁻¹)². Se os níveis de HMF se verificarem superiores aos legislados, tal indica que o mel sofreu sobreaquecimento e/ou más práticas de armazenamento. Por outro lado, tal como o teor de HMF, a atividade de diastase pode ser usada como um indicador do envelhecimento e sobreaquecimento do mel, dado que esta é uma enzima natural do mel e a sua atividade diminui em ambas as situações²⁰. Contudo, a atividade de diastase deve ser usada com precaução dada a sua grande variabilidade, confirmada em diversos méis. Os níveis de diastase dependem da origem floral e geográfica do produto, bem como da sua frescura¹⁶. No que diz respeito ao índice diastásico, e segundo a legislação portuguesa, este é medido recorrendo ao uso da escala de Schade. Nesta escala, uma unidade de Schade, ou unidade de atividade da diastase, é definida como a quantidade de enzima que hidrolisa 0,01 gramas de suspensão de cozimento de amido, numa hora, incubada a 40°C^{35,36}. Para os méis em geral, o índice diastásico deverá ser, no mínimo, 8 unidades de Schade. Como exceção encontram-se os méis para uso industrial e os méis com baixo teor de enzimas (por exemplo, méis de citrinos) e teor de HMF não superior a 15 mg.kg⁻¹, cujo índice diastásico é 3 unidades de Schade, no mínimo².

A determinação quer do índice diastásico quer do teor de HMF faz-se por métodos espectrofotométricos (UV-Visível)¹⁶.

II.2.5. Minerais e elementos vestigiais

Para determinar o teor de minerais presentes no mel recorre-se à calcinação¹⁴, processo através do qual as substâncias presentes numa determinada amostra são oxidadas a óxidos, através da utilização de elevadas temperaturas.

Os minerais estão presentes no mel em quantidades muito baixas (0,17%)^{26,31} e o seu teor está intimamente relacionado com o tipo de solo no qual a planta se encontra²³. O potássio representa o elemento mais abundante no mel^{26,31} e o seu valor médio corresponde a cerca de um terço do total de minerais⁴⁰. Além disso, o mel contém outros elementos como: sódio, cálcio, magnésio, zinco, cobre, silício, fósforo, enxofre, cloro⁴¹, manganês e ferro²³. Os elementos vestigiais encontrados no mel incluem o crómio, lítio, níquel, chumbo e estanho¹⁵. O cádmio e o chumbo podem ser de origem antropogénica²⁰ e, desta forma, fornecem indicações acerca da poluição ambiental e, concomitantemente, da origem geográfica do mel²³. Também o teor de minerais, a par de outros fatores, influencia a cor do mel uma vez que ocorre a combinação de tanatos (sais ou ésteres de ácido tânico, cuja estrutura está representada na figura 3) e outros polifenóis oxidados com sais de ferro⁴². Geralmente, os méis de cor clara têm um teor de cinza mais baixo do que os méis escuros¹⁶.

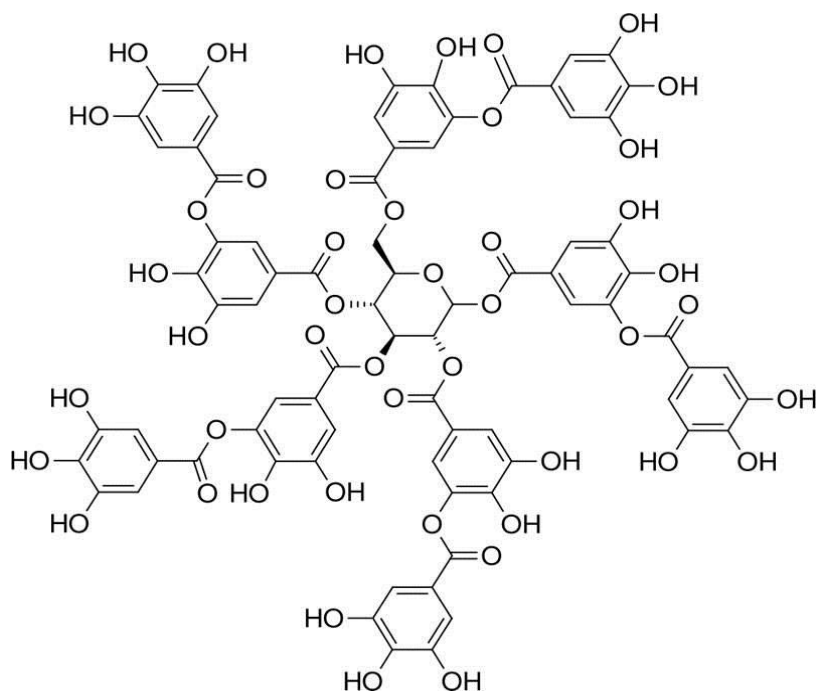


Figura 3. Estrutura do ácido tânico

No mel de eucalipto encontram-se grandes quantidades de potássio, sódio, cálcio e magnésio, e elementos vestigiais como ferro, cobre, crómio e chumbo¹³. Relativamente ao mel de urze, ainda não foram realizados estudos no sentido de determinar os minerais que estão associados a este tipo de mel.

Uma vez que a concentração de sais minerais, ácidos orgânicos e proteínas está intimamente relacionada com a condutividade elétrica, esta apresenta uma grande variabilidade de acordo com a origem floral⁴¹. A condutividade elétrica do mel é medida através do uso de um condutivímetro¹⁶ que mede a concentração de substâncias com carga. A condutividade baseia-se na capacidade que um eletrólito tem para conduzir corrente elétrica. A condutividade elétrica legislada para o mel de melada, mel de flores de castanheiro e mistura desses méis é de 0,8 mS.cm⁻¹, no mínimo, e para os restantes méis ou suas mistura é de 0,8 mS.cm⁻¹, no máximo².

II.2.6. Vitaminas

O mel não é uma boa fonte de vitaminas. Apesar de presentes as vitaminas B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (ácido nicotínico/ niacina), B5 (ácido pantoténico), B6 (piridoxina), C (ácido ascórbico)^{15,43}, E (tocoferol)⁶ e K (filoquinona)¹, a quantidade é pequena e a contribuição do mel para as doses diárias recomendadas (D.D.R.), no que respeita à vitaminas, é marginal (Tabela 2).

Tabela 2. Vitaminas presentes no mel e doses diárias recomendadas⁴⁴.

Vitaminas	Quantidade (mg/100g de mel)	Dose Diária Recomendada (D.D.R.) (mg)		
		1-4 anos	4-15 anos	>15 anos
Filoquinona (K)	≈ 0,025	15	20-50	60-70
Tiamina (B1)	0,00-0,01	0,6	0,8-1,4	1-1,3
Riboflavina (B2)	0,01-0,02	0,7	0,9-1,6	1,2-1,5
Niacina (B3)	0,10-0,20	7	10-18	13-17
Ácido Pantoténico (B5)	0,02-0,11	4	4-6	6
Piridoxina (B6)	0,01-0,32	0,4	0,5-1,4	1,2-1,6
Ácido Ascórbico (C)	2,2-2,5	60	70-100	100

II.2.7. Matérias Insolúveis em Água

O teor de matérias insolúveis em água, partículas de cera suspensas e/ou resíduos de insetos e vegetais, no mel²², não deve, segundo a legislação portuguesa, exceder os 0,1 gramas por 100 gramas de mel, com exceção do mel prensado cujo valor máximo é de 0,5 gramas por 100 gramas de mel². Para a determinação do teor de matérias insolúveis em água, presentes no mel, realiza-se uma filtração sob vácuo^{35,36}.

II.2.8. Compostos responsáveis pelo aroma

O aroma é o fator principal utilizado na caracterização do mel. Os méis monoflorais apresentam aromas muito característicos devido à presença de compostos voláteis específicos decorrentes de fontes de néctar originais⁴⁵. O método mais utilizado para a deteção de compostos responsáveis pelo aroma no mel é a microextração em fase sólida ou SPME (*Solid-Phase Microextraction*) seguida de cromatografia em fase gasosa acoplada à espetrometria de massa (GC/MS)²³.

Mais de 300 compostos voláteis foram identificados como compostos que conferem aroma ao mel, e incluem ácidos, álcoois, cetonas, aldeídos, terpenos e ésteres⁴⁶. Os compostos voláteis contribuem para o *flavour* do mel e este, por sua vez, depende dos métodos de processamento, armazenamento e origem botânica. A análise dos compostos voláteis do mel pode ser uma ferramenta útil para a caracterização da sua origem botânica²³. Diversos autores identificaram compostos voláteis específicos como sendo característicos de origens botânicas particulares e, portanto, usados como “marcadores florais”. Embora a identificação destes compostos fosse vantajosa, nem sempre há concordância nos compostos propostos como marcadores uma vez que podem existir diferenças, mesmo dentro de um único tipo de mel monofloral, devido à variedade de plantas, origem geográfica e práticas apícolas⁴⁶. Alguns dos compostos orgânicos identificados como marcadores do mel de eucalipto correspondem a dicetonas; hidroxicetonas como 3-hidroxi-2-butanona (acetoína), 3-hidroxi-5-metil-2-hexanona e 2-hidroxi-5-metil-3-hexanona; alcanos, como o nonano; compostos de enxofre, como o 3-metil-tiopropional (metional); e compostos terpénicos, como o 3-carene-2-ol, o *p*-cimeno e o *p*-cimen-8-ol. Nos méis europeus de urze são de referir como marcadores os

norisoprenóides como a isoforona e o di-hidrovomifoliol, embora sejam comuns noutros tipos de méis^{45,46}.

Por outro lado, os compostos voláteis do mel podem variar devido ao aquecimento ou manuseamento durante o seu processamento e armazenamento, ou a contaminações ambientais e microbianas⁴⁷, constituindo artefactos. Por exemplo, alguns aldeídos ramificados e álcoois podem ser formados pelo metabolismo de microrganismos, enquanto derivados de pirano e furano são resultantes da reação de Maillard ou desidratação de açúcares em meio ácido. Estas reações podem ser aceleradas se o mel for sujeito a elevadas temperaturas durante o processamento ou armazenamento⁴⁶.

II.2.9. Polifenóis

Os polifenóis são compostos resultantes do metabolismo secundário das plantas, representando os flavonóides e ácidos fenólicos (derivados tanto de ácidos benzóicos como de ácidos cinâmicos) a classe mais importante deste grupo de compostos⁴⁸. A par dos flavonóides e ácidos fenólicos, também os taninos são parte integrante desse grupo de compostos⁴⁹ uma vez que derivam destes.

Uma vez que a quantidade de ácidos fenólicos e flavonóides varia muito de acordo com a origem botânica e geográfica⁵⁰, a sua análise tem sido considerada para estudar a origem dos diferentes tipos de mel⁵¹, evitando o recurso à melissopalinologia, ou análise polínica – identificação do pólen através de análise microscópica²³. A análise polínica é uma técnica morosa e com diversas limitações³⁷ tais como: i) diferentes espécies de plantas produzem diferentes proporções de pólen, ii) a quantidade de pólen pode variar de acordo com a estação do ano, iii) o néctar produzido pode ser diferente em flores macho e flores fêmea, iv) o pólen pode ser filtrado no saco das abelhas, v) as abelhas poderem recolher pólen sem recolher néctar, vi) a maioria do pólen pode ser recolhido das plantas que podem não ser fontes de mel, vii) a filtração do mel, e viii) o pólen pode ser adicionado fraudulentamente.

Os flavonóides constituem uma vasta família de pigmentos fenólicos das plantas²³, contribuem para a cor e *flavour* do mel⁵² e são derivados do própolis, um material resinoso recolhido pelas abelhas a partir de exsudatos das árvores e que é usado como agente antimicrobiano nas colmeias⁵³. Os flavonóides identificados no mel ocorrem como agliconas, uma vez que os flavonóides glicosilados são hidrolisados às suas agliconas

correspondentes através das enzimas secretadas pelas abelhas²³, e são: crisina, pinocembrina, pinobanksina, quercetina, campferol, luteolina, galangina, apigenina, hesperetina, miricetina, tricetina e genkvanina^{50,54,55} e miricetina-3'-metil éter²³. As estruturas básicas das subclasses de flavonóides, anteriormente referidos, encontram-se representados na figura 4 sendo que, na Tabela 3, é referida a subclasse a que pertencem bem como apresentados os seus substituintes.

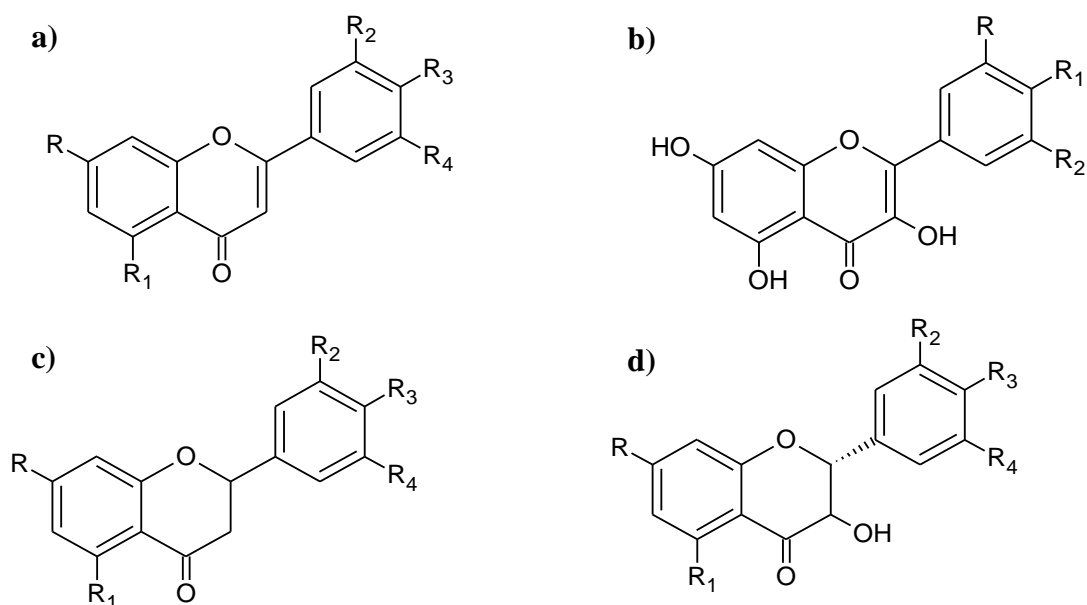


Figura 4. Estrutura básica das agliconas dos flavonoides presentes no mel: **a)** flavonas, **b)** flavonóis, **c)** flavanonas e **d)** di-hidroflavonóis, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3. Agrupamento dos flavonóides por subclasse, respetivo nome e substituições efetuadas na estrutura básica apresentada na figura 4.

Subclasse de Flavonóides	Nome do Flavonóide	Substituições
Flavonas	Crisina	R, R ₁ = -OH; R ₂ , R ₃ , R ₄ = -H
	Luteolina	R, R ₁ = -OH; R ₂ , R ₃ = -OH; R ₄ = -H
	Apigenina	R, R ₁ = -OH; R ₂ , R ₄ = -H; R ₃ = -OH
	Tricetina	R, R ₁ = -OH; R ₂ , R ₃ , R ₄ = -OH
	Genkvanina	R = -CH ₃ ; R ₁ = -OH; R ₂ , R ₄ = -H; R ₃ = -OH
Flavonóis	Quercetina	R, R ₁ = -OH; R ₂ = -H
	Campferol	R, R ₂ = -H; R ₁ = -OH
	Galangina	R, R ₁ , R ₂ = -H
	Miricetina	R, R ₁ , R ₂ = -OH
Flavanonas	Pinocembrina	R, R ₁ = -OH; R ₂ , R ₃ , R ₄ = -H
	Hesperetina	R, R ₁ , R ₂ = -H; R ₃ = -OCH ₃ ; R ₄ = -OH
Di-hidroflavonóis	Pinobanksina	R, R ₁ = -OH; R ₂ , R ₃ , R ₄ = -H

Os ácidos fenólicos identificados no mel são: caféico, ferúlico, elágico, clorogénico, sirínico, vanílico, cinâmico, *p*-hidroxibenzóico^{50,54,55}, benzóico, fenilacético, mandélico, β-fenil-láctico²³, gálico e *p*-cumárico, sendo os dois últimos, os ácidos predominantes^{50,54,55}. As estruturas básicas dos ácidos fenólicos encontram-se representadas na figura 5 que vem acompanhada da Tabela 4 onde são apresentadas as subclasses de ácidos fenólicos bem como os substituintes.

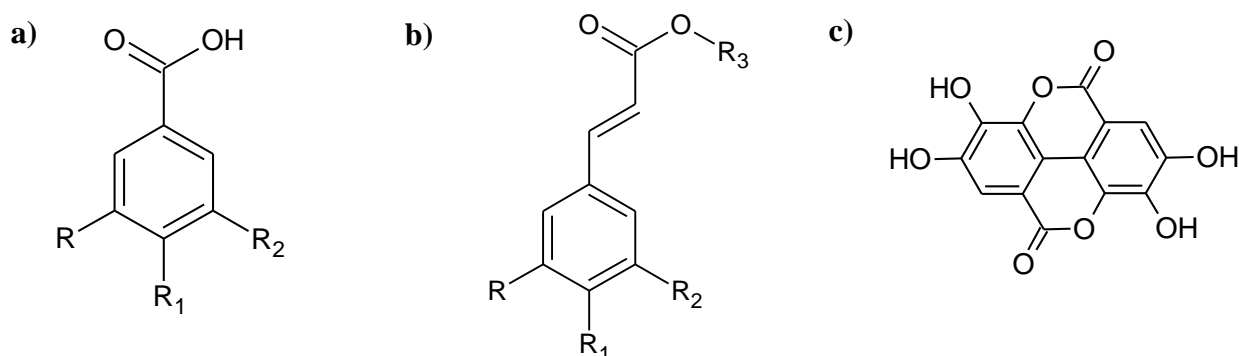


Figura 5. Estrutura básica dos: **a)** ácidos benzóicos e **b)** ácidos cinâmicos presentes no mel, de acordo com a Tabela 4. A estrutura **c)** corresponde ao ácido elágico, um dímero de ácido gálico.

Tabela 4. Agrupamento dos ácidos fenólicos por tipo, respetivo nome e substituições efetuadas na estrutura básica apresentada na figura 5.

Tipo de Ácido Fenólico	Nome do Ácido	Substituições
Ácidos Benzóicos	Ácido <i>p</i> -hidroxibenzóico	R, R ₂ = -H; R ₁ = -OH
	Ácido gálico	R, R ₁ , R ₂ = -OH
	Ácido sirínico	R, R ₂ = -OCH ₃ ; R ₁ = -OH
	Ácido vanílico	R = -H; R ₁ = -OH; R ₂ = -OCH ₃
	Ácido benzóico	R, R ₁ , R ₂ = -H
Ácidos Cinâmicos	Ácido caféico	R = -H; R ₁ , R ₂ = -OH; R ₃ = -H
	Ácido ferúlico	R = -OCH ₃ ; R ₁ = -OH; R ₂ = -H; R ₃ = -H
	Ácido <i>p</i> -cumárico	R, R ₂ = -H; R ₁ = -OH; R ₃ = -H
	Ácido cinâmico	R, R ₁ , R ₂ = -H; R ₃ = -H
	Ácido clorogénico	R = -H; R ₁ , R ₂ = -OH; R ₃ = -ácido quínico

Relativamente aos taninos, eles ocorrem naturalmente nas plantas e subdividem-se em dois grupos: os taninos não hidrolisáveis ou condensados e os taninos hidrolisáveis. Estruturalmente, os taninos condensados são polímeros resultantes da combinação de unidades de flavan-3-óis e os taninos hidrolisáveis apresentam um carboidrato poliol, como molécula central, e estão esterificados com ácido gálico (nos galotaninos) ou ácido elágico (nos elagitaninos)⁵⁶. O ácido tânico é um galotanino – glucose esterificada com ácido gálico –, como se pode ver na figura 3, e foi referida a sua ocorrência natural no mel⁴⁹.

Sendo os polifenóis compostos resultantes do metabolismo das plantas, os ácidos fenólicos e flavonóides podem ser usados como biomarcadores para determinar a origem botânica do mel⁵⁷. Por exemplo, nos méis de eucalipto foram detetados: i) flavonóides (miricetina, quercetina, tricetina, luteolina e campferol⁵⁸), e ii) ácidos fenólicos (gálico, clorogénico, cumárico e caféico⁵⁹) e sugeridos como marcadores os flavonóides miricetina, tricetina, luteolina e campferol⁵⁸. Por sua vez, no mel de urze foram encontrados: i) flavonóides como miricetina, miricetina-3-metil éter, miricetina-3'-metil éter e tricetina, e

ii) elevadas concentrações de ácidos fenólicos como o benzóico, o fenilacético, o mandélico, o β -fenil-láctico e o ácido elágico²³.

Tabela 5. Flavonóides e ácidos fenólicos detetados nos méis de eucalipto e urze.

Tipo de Composto	Mel de Eucalipto	Mel de Urze
Flavonóides	Miricetina	Miricetina
	Quercetina	Miricetina-3-metil éter
	Tricetina	Miricetina-3'-metil éter
	Luteolina	Tricetina
	Campferol	
Ácidos Fenólicos	Ácido gálico	Ácido benzóico
	Ácido clorogénico	Ácido fenilacético
	Ácido cumárico	Ácido mandélico
	Ácido caféico	Ácido β -fenil-láctico
		Ácido elágico

Dos compostos referidos, têm sido sugeridos o ácido elágico e a miricetina-3'-metil éter como potenciais marcadores²³.

Para a determinação dos compostos fenólicos presentes no mel pode recorrer-se ao uso da HPLC²³.

II.3. Caracterização Sensorial

Segundo a Diretiva 110/01 da União Europeia, um mel pode definir-se tendo em atenção a sua origem botânica se possui as características polínicas, físico-químicas e sensoriais da origem botânica citada⁶⁰. Assim, a caracterização sensorial é necessária para certificar a sua origem botânica. Refira-se ainda que existe uma normativa sobre políticas de qualidade para pequenos produtores e aceite pelo Organismo de Controlo e Certificação (OCC) que refere a primazia das provas sensoriais – ao nível do aroma, sabor e análises macroscópicas – em detrimento das análises microbiológicas e químicas, que representam custos demasiado elevados para os pequenos produtores.

A análise sensorial do mel tem em vista dois objetivos que estão interligados e que são a caracterização e a valorização do produto⁶⁰. A caracterização sensorial permite não só distinguir a origem botânica do mel como também identificar e quantificar imperfeições ocasionadas por fermentações, impurezas, odores e *flavours* indesejáveis⁶¹, podendo estas ser comprovadas através de análises microbiológicas e químicas.

Para realizar a caracterização sensorial de um produto, o painel de provadores deve ter em conta características: i) visuais como a cor, aparência e possíveis imperfeições macroscópicas; ii) de aromas; e iii) de sabor; uma vez que estas são determinantes para a compra ou não de um determinado tipo de mel por parte do consumidor.

II.3.1. Cor, homogeneidade e possíveis imperfeições macroscópicas

A cor do mel é um indicador da sua origem botânica e está intimamente relacionada com os metabolitos secundários³⁸. Além da origem botânica, e como referido anteriormente, a cor também depende de fatores como: i) teor de minerais, ii) temperatura e tempo de armazenamento, e iii) presença de pigmentos antioxidantes como carotenóides e flavonóides⁶² e momento da cresta.

No âmbito da caracterização sensorial é também avaliada a homogeneidade da cristalização do mel⁶³, quando acontece este fenómeno. A cristalização do mel compreende o processo da formação dos cristais e o seu crescimento gradual⁶⁴ tem como consequência um aumento da atividade da água, o que permite que a flora microbiana, naturalmente presente no mel, se desenvolva e provoque, consequentemente, modificações organoléticas¹¹.

A presença de imperfeições macroscópicas pode ser devida, por exemplo, a cera ou bocados de abelhas em suspensão, bolhas de fermentação, bolhas resultantes de uma decantação deficiente⁶³ e poeiras. Este parâmetro é indicador da falta de higiene durante a etapa de produção do mel⁶³ que é, unicamente e exclusivamente, do cuidado do apicultor na aplicação do Sistema HACCP.

II.3.2. Aroma

O perfil de aroma constitui um dos aspetos de um produto alimentar, tanto para a sua qualidade organolética como para a sua autenticidade⁶⁵. Alguns dos aromas que podem ser identificados nos méis são: arborizado, químico, mineral, fresco, floral, quente, deterioração e vegetal⁶¹. Por exemplo, nos méis de eucalipto e urze, o aroma revela-se muito intenso e persistente, recordando os aromas a madeira molhada e húmus/cogumelos, respectivamente⁶³.

É de notar que a deterioração do mel, por fermentação, pode ser detetada através do aroma a compostos voláteis de fermentação (ácido acético) uma vez que, se o teor de água no mel for superior a 20%, as leveduras osmofílicas podem desenvolver-se e metabolizar a frutose e glucose, produzindo dióxido de carbono e etanol. Consequentemente, se o etanol entrar em contacto com oxigénio, na presença das leveduras, pode resultar na produção ácido acético⁸. Por outro lado, o aroma a caramelo indica elevados níveis de HMF²².

A título de curiosidade, refira-se o uso de fumo no momento da cresta que é uma prática milenar utilizada pelos apicultores e que tem como finalidade afugentar as abelhas das colmeias de modo a facilitar a retirada das alças e meias alças do campo para serem, posteriormente, transportadas para a melaria. A desvantagem do uso de fumo, no decorrer da cresta, está relacionada com a capacidade do mel reter odores, daí que os apicultores que recorrem a esta prática devem ter em atenção: i) o tipo de materiais que queimam e ii) o excesso de fumo produzido.

II.3.3. Sabor

Relativamente ao sabor, os méis, apresentam variações maiores do que a sua cor²² e os parâmetros que são avaliados são: a doçura, que está relacionada com a razão frutose/glucose; a acidez, que depende dos compostos que influenciam o pH, nomeadamente, o ácido glucónico; a amargura, que se relaciona com a presença de sais minerais e compostos fenólicos (como os flavonóides); o salgado, que tem a ver com a quantidade de sais minerais presentes no mel; intensidade do aroma, persistência do sabor e o sabor posterior, que pode ser adstringente (associado aos compostos fenólicos) ou refrescante⁶¹.

O sabor a caramelo indica elevados níveis de HMF²². Através do gosto, pode ser analisado o tamanho, forma e homogeneidade da cristalização dos méis⁶³.

II.4. Caracterização microbiológica

As propriedades intrínsecas do mel, em particular o baixo pH e o elevado teor de açúcares dos méis não diluídos²⁸ inibem ou matam a maioria dos microrganismos⁶⁶. Consequentemente, é esperado que o mel apresente um baixo número e uma variedade limitada de microrganismos²⁸. Assim, os microrganismos que sobrevivem no mel são aqueles que resistem às suas características antimicrobianas como a elevada concentração de açúcares e o baixo pH^{26,66} e podem ser dispostos em quatro categorias: i) microrganismos frequentemente encontrados no mel (certos tipos de leveduras e bactérias formadoras de esporos), ii) microrganismos que indicam a qualidade sanitária (coliformes ou leveduras), iii) microrganismos como *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* ou *Clostridium botulinum* que, sob certas condições (por exemplo, germinação e crescimento num produto alimentar não tratado termicamente), podem causar doenças em humanos, e iv) microrganismos que causam doenças em abelhas⁶⁶, principalmente *Paenibacillus larvae*, uma bactéria formadora de esporos, e um dos principais patogénios de *A. mellifera* responsável pela doença infecciosa denominada de loque americana. Contudo, o *P. larvae* nunca foi associado com doenças em humanos²⁸.

A presença de estirpes de *Bettisia alvei*, *Acosphaera apis* e *Acosphaera major* pode ser indicadora de más práticas de manejo da colmeia. As estirpes de *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces* e *Torula* predominam entre as leveduras. No que diz respeito aos esporos bacterianos, particularmente os géneros *Bacillus* e *Clostridium*, são regularmente encontrados no mel. O *Clostridium* sulfito-redutor é um organismo indicador cuja presença no mel evidencia contaminação fecal ou poluição²⁵.

Relativamente aos esporos de *Clostridium*, estes podem ser encontrados no mel, normalmente em níveis baixos. A presença destes esporos é especialmente perigosa para bebés e crianças²⁵ uma vez que quando são ingeridos por crianças com menos de um ano de idade, os esporos podem germinar no lúmen intestinal e produzir a neurotoxina botulina, uma das toxinas conhecidas mais potente⁶⁷, podendo provocar a sua morte.

II.5. Propriedades bioativas do mel

O mel, à semelhança de muitos outros produtos naturais, pode apresentar uma grande variedade de compostos terapêuticos, nomeadamente, polifenóis (ácidos fenólicos e flavonóides)⁶⁸. Estes compostos são uma boa fonte de antioxidantes o que o torna um bom aditivo alimentar antioxidante e potencia o seu uso a nível medicinal^{6,54,69} dadas as suas atividades antimicrobiana e antioxidante. Devido a estas atividades, o mel tem sido utilizado na medicina popular desde os tempos mais remotos da civilização humana e, recentemente, foi redescoberta a sua função no tratamento de queimaduras, doenças gastrointestinais, asma, feridas infetadas e úlceras cutâneas⁵, dadas as suas propriedades antimicrobianas.

II.5.1. Atividade Antimicrobiana

De entre as várias propriedades bioativas do mel está a sua atividade antimicrobiana²⁸. O seu efeito bactericida foi comprovado contra diversos microrganismos patogénicos, incluindo espécies de *Salmonella* e *Shigella*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* e outras bactérias gram-negativas e gram-positivas. Também há relatos que mostram a atividade antifúngica do mel contra leveduras, fungos das espécies *Aspergillus* e *Penicillium*, bem como dermatófitos comuns^{28,31}.

A natureza antimicrobiana do mel deve-se: i) à elevada pressão osmótica, ii) à baixa a_w , iii) aos baixos pH e potencial redox, iv) a fatores fitoquímicos²⁸, v) ao peróxido de hidrogénio (H_2O_2) – o principal fator antimicrobiano –, e vi) à lisozima⁵³.

Para explicar a atividade antimicrobiana do mel têm sido propostas duas explicações: uma refere-se à ação do peróxido de hidrogénio no mel que é produzido por ação da glucose oxidase e depende da presença de luz e calor; e a outra à atividade não-peróxido (fitoquímicos), que é independente tanto da luz como do calor³.

Segundo Dustman (1979), o principal componente do mel responsável pela atividade antimicrobiana é o peróxido de hidrogénio³ cujo nível absoluto, em qualquer mel, depende dos níveis de glucose oxidase e catalase⁵³ (figura 6).

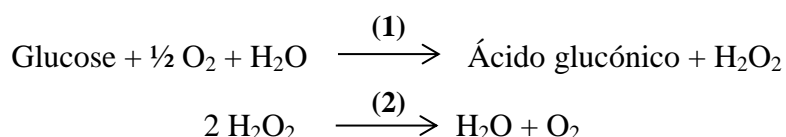


Figura 6. Reação catalisada pela enzima: (1) GOx e (2) catalase.

Quanto maior for o nível de glucose oxidase, maior o nível de peróxido de hidrogénio, e quanto menor for o nível de catalase, maior o nível de peróxido de hidrogénio. Como a glucose oxidase é originária das glândulas hipofaríngeas das abelhas⁵³, espera-se que os níveis desta enzima sejam semelhantes na maioria dos méis, uma vez que as abelhas controlam o amadurecimento do mel dentro de limites restritos⁷⁰. Por outro lado, a catalase é proveniente do pólen⁵³ e o seu nível no mel depende: i) da quantidade de pólen recolhido pelas abelhas, ii) da origem botânica do pólen, e iii) da atividade da catalase existente no pólen⁷⁰.

A presença de peróxido de hidrogénio, bem como de alguns minerais (particularmente cobre e ferro) no mel pode levar à produção de radicais hidroxilo altamente reativos como parte do sistema antimicrobiano. Assim, é evidente que os mecanismos devem estar disponíveis no mel para controlar a formação destas espécies reativas de oxigénio e a sua remoção⁶.

Os flavonóides, como a galangina e a quercetina apresentam atividade antimicrobiana. A galangina promove a degradação da membrana citoplasmática, que leva à perda de iões de potássio e provoca danos causados pela autólise das células³. Quanto à quercetina verifica-se um aumento da permeabilidade da membrana e dissipação do seu potencial, levando à perda de capacidade de síntese de ATP, com consequências no transporte membranar e mobilidade da bactéria³.

Seja qual for a explicação para a atividade antimicrobiana do mel, parece não haver uma causa principal para a sua atividade antimicrobiana, mas um efeito sinérgico combinado que propicia essa atividade³.

II.5.2. Atividade Antioxidante

Os compostos responsáveis pelo efeito antioxidante do mel são os flavonóides, os ácidos fenólicos, o ácido ascórbico, a catalase, a peroxidase, os carotenóides e os produtos da reação de Maillard⁵⁰. A composição e a capacidade antioxidante do mel dependem: i) da origem botânica, ii) dos fatores ambientais e sazonais, e iii) do processamento⁵⁵. De todos os fatores anteriormente referidos, a origem botânica do mel é a que tem maior influência na sua atividade antioxidante⁵⁰.

O conteúdo antioxidante está correlacionado positivamente com o conteúdo de água e cor do mel⁵³. Em geral, a atividade antioxidante mais elevada é encontrada em amostras de mel mais escuro⁵² – dado a cor mais escura refletir, em parte, o conteúdo de pigmentos como carotenóides, flavonóides⁵³ bem como a combinação de tanatos e outros polifenóis oxidados com sais de ferro⁴², os quais apresentam propriedades antioxidantes⁵³ –, bem como em méis com um teor de água superior⁵⁵.

O mel, como fonte natural de antioxidantes, além de ser eficaz na redução de doenças, também previne reações de oxidação nos alimentos como o escurecimento enzimático, oxidação lipídica na carne, e inibe o crescimento de agentes patogénicos de origem alimentar bem como de microrganismos que causam a deterioração de alimentos⁵⁰.

III. Caracterização Química do mel Alombada

III.1. Material e Métodos

Todas as análises, cujos procedimentos se encontram abaixo descritos, foram realizadas de acordo com os Métodos Harmonizados pela Comissão Internacional do Mel, propostos por Bogdanov *et al.*³⁶. As amostras de mel analisadas são referentes aos apiários localizados: i) entre o Beco e a Moita (apiários 1 e 2) e ii) na Alombada (apiários 3 e 4). Estas amostras são provenientes de quatro lotes diferentes: lote 1 – apiário 1 (Calvela), lote 2 – apiário 2 (Moitedo), lote 3 – apiário 3 (Alombada ABCDE) e lote 4 – apiário 4 (Alombada FGHIJ). Todas as análises realizadas foram feitas em triplicado.

III.1.1. Determinação do pH

Para determinar o pH do mel, dissolveram-se 10 gramas das amostras de mel em 100 mL de água destilada. A solução diluída de mel foi colocada num banho-maria, a 20°C, até atingir esta temperatura. De seguida, procedeu-se à calibração do medidor de pH utilizando soluções tampão de pH 4,00 e 7,00. De seguida, procedeu-se à leitura do pH.

III.1.2. Determinação da acidez livre

Dissolveram-se 10 gramas das amostras de mel em 75 mL de água destilada, num erlenmeyer de 250 mL. Agitou-se numa placa de agitação e, de seguida, mergulhou-se um eléctrodo de pH na solução para medir o pH inicial da solução. Posteriormente, titulou-se a solução de mel com uma solução de hidróxido de sódio 0,1M até se obter um pH de 8,3.

A acidez livre foi determinada através das seguintes fórmulas:

No ponto de equilíbrio,

$$n(\text{ácidos}) = n(\text{NaOH}) \Leftrightarrow n(\text{ácidos}) = C(\text{NaOH}) \times V(\text{NaOH}) \times 10^{-3} \times 10^3 \text{ mmol}$$

$$\text{Acidez Livre} = n(\text{ácidos, em mmol}) \times (1000/10) \text{ mmol/kg} = \text{meq/kg}$$

Nestas fórmulas, o *n* representa o número de moles, o *C* a concentração e o *V* o volume.

III.1.3. Determinação do teor de cinzas

Para determinar o teor de cinzas do mel, pesaram-se 5 gramas das amostras de mel, num cadinho de porcelana, previamente seco. Posteriormente, os cadinhos foram colocados numa placa de aquecimento de forma a evaporar a água e oxidar a maior parte da matéria orgânica presente nas amostras de mel. Posteriormente, os cadinhos foram transferidos para a mufla, aquecida a 550°C, onde permaneceram por 15 horas.

O cálculo do teor de cinzas foi feito através da seguinte fórmula:

$$\text{Teor de cinzas (\%)} = \frac{\text{diferença de peso do cadinho (g)}}{\text{peso total da amostra utilizada (g)}} \times 100$$

III.1.4. Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica do mel foi determinada recorrendo ao uso de um condutivímetro. Pesaram-se 20 gramas de mel, num gobelé, adicionou-se água destilada e agitou-se até à completa dissolução do mel. De seguida, a solução foi transferida para um balão volumétrico de 100 mL, fez-se o volume com água destilada e homogeneizou-se a solução. Seguidamente, transferiram-se 20 mL da solução do balão volumétrico para um gobelé e procedeu-se à leitura da condutividade elétrica das amostras.

III.1.5. Humidade

O teor de água do mel foi determinado por refratometria. Para tal, uma porção de cada amostra de mel foi colocada na lente do refratómetro de Abbe, previamente calibrado com água destilada, e foi medido o índice de refração das amostras, sendo anotada a temperatura. Posteriormente, o índice de refração foi convertido em teor de água, recorrendo a uma tabela de referência *standard*, a Tabela de Chatway.

III.2. Resultados e Discussão

Os dados médios são obtidos a partir da análise de mel das amostras provenientes dos apiários 1, 2, 3 e 4 são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Resultados das análises químicas realizadas ao mel Alombada.

Parâmetros	Apiários			
	1	2	3	4
Acidez Livre (meq.kg ⁻¹)	32,1 ± 0,2	35,7 ± 0,1	30,0 ± 0,2	36,1 ± 0,1
pH	4,24 ± 0,01	4,33 ± 0,01	4,32 ± 0,01	4,15 ± 0,01
Teor de cinzas (%)	0,3 ± 0,002	0,3 ± 0,004	0,2 ± 0,002	0,2 ± 0,006
Condutividade elétrica (μS.cm ⁻¹)	655 ± 0,58	667 ± 0,58	636 ± 0,58	619 ± 0,58
Humidade (%)	17,0	17,4	17,2	17,8

O pH das amostras analisadas teve uma variação entre 4,15 e 4,33 para os apiários 4 e 2, respetivamente. Os valores de pH não estão sujeitos a legislação nacional ou internacional.

O pH do mel é importante porque pode influenciar a velocidade de formação do HMF. O valor de pH do mel pode ser influenciado pelo pH do néctar, do solo ou da associação de espécies vegetais para a composição do mel. Normalmente, o pH dos méis é baixo e o pH do mel Alombada não foge a este padrão. De qualquer modo observa-se que houve diferença de pH entre os méis dos diferentes apiários.

Os valores de acidez livre para as amostras analisadas variaram entre 30 e 36,1 meq.kg⁻¹, nos apiários 3 e 4, respetivamente, estando em conformidade com a legislação em vigor que estabelece o valor de 50 meq.kg⁻¹ como a acidez livre máxima permitida².

A acidez no mel é importante porque torna-o mais estável, reduzindo o risco de desenvolvimento de microrganismos e influencia diretamente o seu sabor.

Todos os méis são ácidos e isto é devido: i) à variação dos ácidos orgânicos presentes nos diferentes tipos de néctar²⁴, ii) à ação da glucose oxidase que origina ácido glucónico³¹, iii) à quantidade de minerais presentes no mel²⁴.

O teor de cinzas obtido para as diferentes amostras foi de 0,3%, nos apiários 1 e 2, e 0,2%, nos apiários 3 e 4. A legislação estabelece que o valor máximo permitido para méis de néctar, como é o caso do mel Alombada, é de 0,6%²². Com base na legislação verifica-se que em todas as amostras analisadas têm percentagem média de cinzas dentro do permitido, cumprindo os requisitos dos méis de boa qualidade. O teor de cinzas expressa a riqueza do mel em minerais. Dos resultados ressalta ainda que há uma diferença no teor de cinzas entre os méis dos apiários 1 e 2 e os méis dos apiários 3 e 4. Uma vez que a riqueza de minerais está relacionada com o tipo de solo é de supor que existe uma diferença dos solos no que respeita à mineralização.

De acordo com as análises químicas efetuadas (Tabela 5), a condutividade elétrica média varia entre 619 para as amostras de mel do apiário 3 e 667 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para as amostras de mel do apiário 2. Todos os valores observados para os méis dos diferentes apiários estão abaixo dos 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que é o máximo permitido, segundo o Decreto-Lei n.º 214/2003². A condutividade elétrica do mel depende dos ácidos orgânicos, minerais e proteínas e é considerado um bom critério para a determinação botânica do mel.

Os valores observados em todas as amostras de mel dos diferentes apiários encontram-se abaixo do permitido por lei, sendo que o teor de água variou entre 17,0 e 17,8%. Tal facto é devido à realização da cresta tardia que permite ao mel maturar de forma adequada. A humidade é o parâmetro mais relevante para a determinação do prazo de validade do mel bem como a sua viabilidade ao nível da segurança e qualidade alimentar. Este parâmetro encontra-se diretamente relacionado com a propensão que o mel apresenta para fermentar e granular e depende do clima, origem floral e da época de extração. Normalmente, o mel maduro tem um teor de água inferior a 20%, no entanto, e segundo o Decreto-lei n.º 214/2003, o teor máximo de água nos méis em geral é de 20%, excetuando o mel de urze (*Calluna*) pode atingir os 23%².

III.3. Outras análises

Para uma caracterização química mais completa foram utilizados os resultados das análises químicas de registos internos da empresa (Tabela 7) referentes ao teor de HMF, de açúcares (glucose, frutose e sacarose), razão frutose/glucose, índice diastásico (ID) e atividade da água.

Tabela 7. Resultados das análises químicas realizadas ao mel Alombada.

Parâmetro	Apiários			
	1	2	3	4
Teor de HMF (mg.kg ⁻¹)	13,1	12,3	17,6	14,3
Teor de Glucose (%)	31,1	29,0	32,9	32,1
Teor de Sacarose (%)	0	0	0	0
Teor de Frutose (%)	40,3	38,9	45,7	49,6
Razão F/G (%)	1,3	1,3	1,4	1,3
Índice Diastásico (ID) (unidades de Schade)	17,8	19,3	14,3	17,4
Atividade da água (a _w)	0,63	0,66	0,65	0,68

Relativamente ao teor de HMF, os valores observados para as amostras de mel dos, apiários 1, 2, 3 e 4 foram, respetivamente, 13,1 mg.kg⁻¹; 12,3 mg.kg⁻¹; 17,6 mg.kg⁻¹ e 14,3 mg.kg⁻¹. Estes valores encontram-se muito abaixo do teor máximo de HMF permitido por lei (40 mg.kg⁻¹)², para os méis em geral, indicando o cumprimento de boas práticas de produção do mel – quer no momento da cresta, quer com o controlo da temperatura aquando do seu armazenamento. Tal facto é corroborado através dos resultados do índice diastásico (ID), cujos valores foram superiores a 14,3 unidades de Schade, sendo o mínimo legislado de 8 unidades de Schade².

Outro facto que corrobora que a maturação do mel Alombada acontece de forma adequada é o teor de sacarose que, em todas as amostras de mel dos diferentes apiários, se verificou ser 0, sendo, por lei, o máximo permitido deste açúcar não-redutor de 0,5%². Tal facto indica que houve total conversão da sacarose em glucose e frutose. Relativamente aos teores de glucose e frutose, quando somados, obtém-se uma percentagem destes dois

açúcares superior a 60% o que indica, segundo a legislação, que todas as amostras de mel correspondem a mel de néctar². No que respeita à razão frutose/glucose, nas amostras de mel do apiário 3 esta foi de 1,4 e, nas amostras dos restantes apiários, foi de 1,3. Esta razão indica que em todas as amostras de mel dos diferentes apiários, o mel é doce e tem pouca propensão para granular uma vez que o teor de frutose é superior ao de glucose.

A atividade da água é um parâmetro que permite aferir acerca da suscetibilidade de deterioração do mel e, desta forma, determinar o seu prazo de validade. Os resultados obtidos variaram entre 0,63 e 0,68, indicando que este mel é pouco suscetível à contaminação microbiana havendo, no entanto, a possibilidade de microrganismos osmofílicos ($a_w > 0,62$), nomeadamente leveduras, se desenvolverem.

IV. Sistema HACCP

Na sociedade atual, os consumidores são cada vez mais exigentes em relação aos alimentos que constituem a sua dieta. Desta forma, surge o conceito de segurança alimentar que, de forma sucinta, se refere à inocuidade de um determinado produto alimentar, ou seja, que não contenha qualquer perigo físico, microbiológico ou químico.

O sistema HACCP é um sistema preventivo que identifica possíveis situações de perigo de contaminação a nível físico, químico e microbiológico, ao longo de todo o processo de produção de géneros alimentícios. Após a elaboração de fluxogramas do processo produtivo, é possível identificar pontos críticos e corrigi-los antes de estes se tornarem num risco alimentar, ou seja, previne em vez de corrigir. Os requisitos do sistema HACCP deverão ter em consideração os princípios constantes do *Codex Alimentarius*. Assim, os princípios inerentes ao HACCP são: i) identificação de quaisquer perigos que devem ser evitados, eliminados ou reduzidos para níveis aceitáveis; ii) identificação dos pontos críticos de controlo na fase ou fases em que o controlo é essencial para evitar ou eliminar um risco ou para o reduzir para níveis aceitáveis; iii) estabelecimento de limites críticos de controlo que separem a aceitabilidade da não aceitabilidade com vista à prevenção, eliminação ou redução dos riscos identificados; iv) estabelecimento e aplicação de processos eficazes de vigilância em pontos críticos de controlo; v) estabelecimento de medidas corretivas quando a vigilância indicar que um ponto crítico de controlo não se encontra sob controlo; vi) estabelecimento de processos, a efetuar regularmente, para verificar que as medidas referidas nas alíneas i) e v) funcionam eficazmente; e vii) elaboração de documentos e registos adequados à natureza e dimensão das empresas, a fim de demonstrar a aplicação eficaz das medidas referidas nas alíneas i) a vi)⁷¹.

Relativamente à contaminação microbiana do mel, esta advém de fontes primárias que incluem o pólen, o trato digestivo de abelhas, sujidade, pó, ar²⁶ e néctar²⁵; e de fontes secundárias, decorrentes da manipulação do mel, que incluem o ar, as pessoas que manipulam alimentos, contaminação cruzada, equipamentos, edifícios²⁵, vento²⁶, insetos e animais⁶⁶. No que diz respeito às fontes primárias de contaminação microbiana, elas são muito difíceis de controlar. Contudo, as fontes secundárias podem ser controladas através da aplicação de boas práticas de produção ou GMP (*Good Manufacturing Practices*)²⁵.

Os códigos de boas práticas são um conjunto de recomendações que visam atingir as condições e padrões mínimos aceitáveis no processamento e armazenamento de produtos. Estas não têm base legal, mas são o ponto de partida para a implementação de outros sistemas como, por exemplo, o sistema HACCP. Os códigos de boas práticas, também denominados de pré-requisitos, compreendem as: i) boas práticas agrícolas (GAP – *Good Agricultural Practices*) que pretendem assegurar a obtenção de matérias-primas sem riscos de contaminação que possam, consequentemente, afetar a cadeia de produção até à obtenção do produto final; ii) boas práticas de produção ou GMP (*Good Manufacturing Practices*); e iii) boas práticas de higiene ou GHP (*Good Hygienic Practices*)⁷².

V. Elaboração de um plano de HACCP para o mel Alombada

Com o intuito de prevenir, reduzir ou até mesmo eliminar a contaminação dos alimentos, durante o seu armazenamento e preparação, é necessário a implementação e o cumprimento de pré-requisitos (códigos de boas práticas) e posterior implementação do sistema HACCP.

Por vezes torna-se difícil decidir se um perigo é muito ou pouco significativo e se este deve ser controlado através dos códigos de boas práticas ou do sistema HACCP. Assim, e através do esquema apresentado na figura 7, torna-se mais fácil avaliar o risco associado a cada etapa e optar pelo controlo desse mesmo através de códigos de boas práticas ou do sistema HACCP. Geralmente, os pré-requisitos são utilizados para controlar perigos associados ao ambiente que constitui a envolvente do alimento, tais como: as instalações e estruturas, os serviços, a higiene das pessoas e os equipamentos associados ao processamento do produto. O sistema HACCP é utilizado para controlar perigos diretamente associados aos processos alimentares (preparação e armazenamento), que são considerados como significativos ou não significativos, através da avaliação do risco⁷³. Seguidamente, serão abordados os pré-requisitos que representam a base para uma elaboração correta do sistema HACCP.

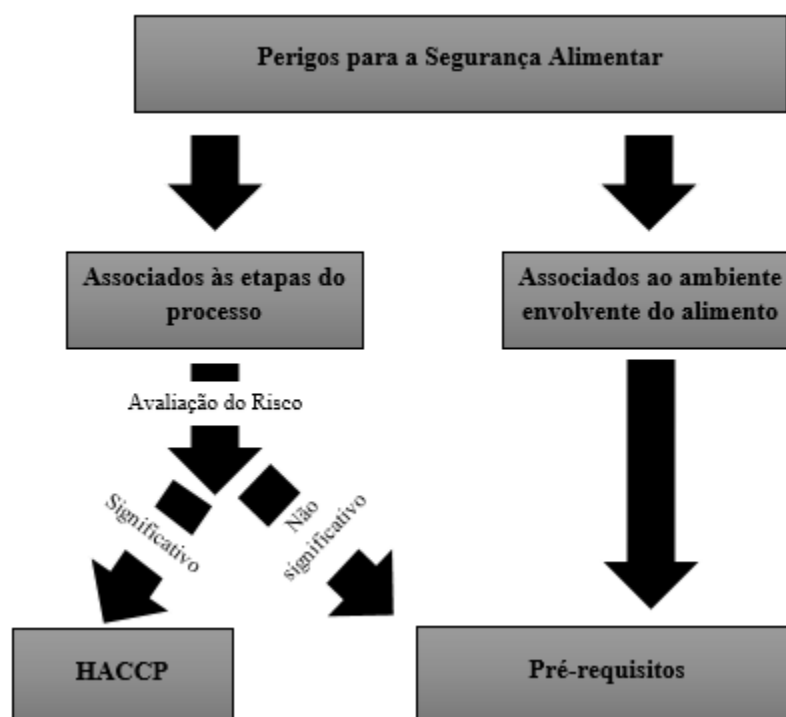


Figura 7. Distinção entre significativo e não significativo e decisão acerca do seu controlo através dos parâmetros dos pré-requisitos ou do sistema HACCP⁷³.

V.1. Pré-requisitos do HACCP

Para qualquer atividade do setor alimentar, os pré-requisitos, que servem de base à implementação do sistema HACCP, assumem um papel preponderante. Esta preponderância assume particular relevo no mel Alombada, uma vez que o seu modo de produção está a ser convertido ao modo de produção biológico. Aliado à conversão ao modo de produção biológico, é ainda de referir que os apiários se encontram instalados em matas com certificação PEFC (Programa para o Reconhecimento da Certificação Florestal).

A necessidade da implementação do modo de produção biológico no seio das atividades agrícolas é de extrema importância e tem como objetivo principal a melhoria da qualidade do produto final, visando a satisfação do consumidor e o respeito pela biosustentabilidade desta prática. Através da prática da agricultura biológica pretende-se reduzir, ou até mesmo eliminar, o uso de produtos de síntese química em detrimento do uso de produtos naturais bem como obter alimentos mais frescos e naturais, respeitando os ciclos da natureza. A

filosofia inerente a este modo de produção visa minimizar o impacto humano sobre o ambiente assim como assegurar que os sistemas agrícolas operam da forma mais natural possível garantindo, desta forma, a sustentabilidade. No caso da apicultura em modo de produção biológico, a legislação foca-se, essencialmente, em dois aspetos: i) minimizar o uso de pesticidas e outros produtos químicos nas culturas/vegetação onde os apiários se encontram instalados e ii) minimizar o uso de alopáticos de síntese química no tratamento de doenças que surjam nas colmeias. Desta forma, serão focados pré-requisitos adicionais aos apresentados no regulamento (CE) n.º 852/2004, que serão referidos de forma sucinta.

V.1.1. Apiários

V.1.1.1. Instalação e materiais dos apiários

Relativamente aos apiários, a sua instalação deve ser feita em locais que: i) num raio de 3 quilómetros em seu redor, possuam fontes abundantes de néctar e pólen constituídas essencialmente por culturas em modo de produção biológico, vegetação espontânea ou culturas sujeitas a tratamentos de baixo impacto ambiental; ii) se encontrem distantes de focos de contaminação, tais como estradas, centros urbanos, zonas industriais, entre outros e iii) ter acesso a água⁷⁴. Para além dos requisitos específicos para o modo de produção biológico, outros requisitos devem ser considerados alguns cuidados comuns na instalação dos apiários, nomeadamente:

- quanto à sua localização: i) o local deve ser de fácil acesso, durante todo o ano, a veículos que vão assegurar a carga e descarga de materiais e ii) distar de 100 metros relativamente a prédios urbanos e vias públicas e de 100, 400 ou 1000 metros relativamente a apiários com 10, 25 ou 100 colmeias⁷⁵;
- quanto à exposição: i) locais com boa exposição solar, mas não muito quentes, ii) locais com muita água, mas secos, iii) encostas abrigadas do vento e iv) ter em atenção a que altitude são instalados os apiários uma vez que as neblinas afetam as colmeias durante o inverno;
- no que respeita à orientação: colmeias viradas a sul ou nascente e ii) alterar o mínimo possível o exterior, após instalação do apiário, para não promover a desorientação das abelhas.

Refira-se ainda que os materiais utilizados na construção das colmeias, que constituem os apiários, devem ser naturais, não apresentando qualquer risco de contaminação quer para o ambiente, quer para os produtos da apicultura⁷⁴ e os insetos.

V.1.1.2. Patologias apícolas e tratamento anti-varroa

As patologias apícolas mais relevantes nas colmeias são: i) a loque americana, causada pela bactéria *Paenibacillus larvae*; ii) a loque europeia, causada pela bactéria *Melisococcus pluton*; iii) a ascosferiose, causada pelo fungo *Ascosphaera apis*; iv) a nosebose, causada pelo fungo *Nosema apis*; e v) a varroose, causada pelo ácaro *Varroa destructor*. No caso particular do mel Alombada, não são utilizados antibióticos para o controlo das loques americana e europeia uma vez que essas substâncias migrariam para o mel e poderiam constituir um perigo para os consumidores. No que diz respeito aos fungos, o apicultor pode adotar medidas preventivas para evitar o seu aparecimento, tais como: i) não pintar as colmeias com tintas de membrana para que, em caso de chuva intensa, a madeira consiga arejar de forma correta permitindo a ocorrência das trocas gasosas e evitar o desenvolvimento de fungos; ii) assegurar as boas condições de conservação das colmeias; e iii) tapar de forma adequada as colmeias para evitar a entrada de chuva e frio.

Relativamente ao ácaro *Varroa destructor*, responsável pela morte de milhões de colónias em todo o mundo, este representa o parasita mais importante da *A. mellifera* e influencia o seu desenvolvimento e performance da colónia. A varroa representa o problema mais sério da apicultura mundial e os danos por ela causados são incomensuráveis, podendo as infestações por varroa resultar na morte das colónias, no inverno, ou no enfraquecimento das mesmas na primavera seguinte⁷⁶.

O ácaro *Varroa destructor* completa todo o seu ciclo de vida dentro das colmeias⁷⁷, apresentando duas fases distintas no seu ciclo: i) uma fase reprodutiva, que ocorre dentro das células de criação de obreira e zangão e ii) uma fase forética, na qual o ácaro parasita abelhas adultas⁷⁸. É de salientar que a varroa suga a hemolinfa das abelhas na sua fase de pupa e na fase adulta⁷⁷, enfraquecendo-as e tornando-as mais suscetíveis a outras doenças. Dado o impacto negativo e a prevalência das infestações por varroa, os apicultores e cientistas têm-se unido na procura de tratamentos eficazes para o seu controlo para níveis satisfatórios, que não ponham em causa a sobrevivência das colónias. De entre os

tratamentos utilizados destacam-se os alopáticos de síntese química como é o caso do fluvalinato (figura 8.b)), princípio ativo do produto Apistan®. O fluvalinato pertence à família dos piretróides, classe de compostos químicos sintéticos similares às piretrinas (figura 8.a)), que atuam ao nível do sistema nervoso central e periférico, mais concretamente, ao nível dos canais de cálcio e sódio das membranas dos neurónios⁷⁹. Contudo, a eficácia destes compostos tem diminuído uma vez que o ácaro tem desenvolvido mecanismos de resistência a este tipo de acaricidas⁷⁶.

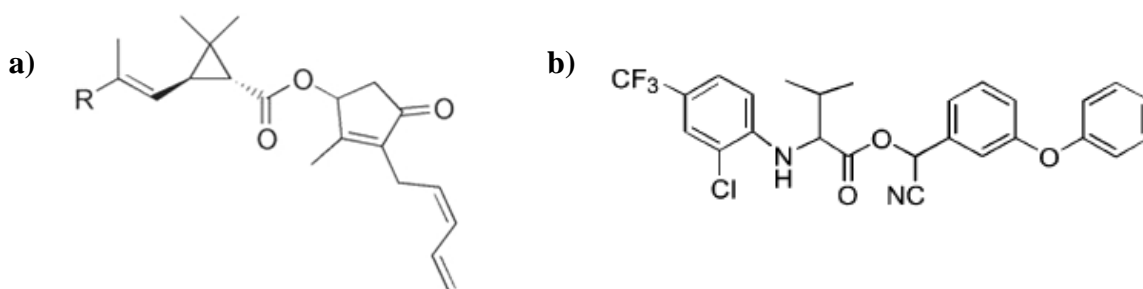


Figura 8. Estrutura das piretrinas (a) e do piretróide fluvalinato (b).

Face aos produtos sintéticos, os produtos naturais, como os óleos essenciais, surgem como uma alternativa desejável e vantajosa na medida em que: i) são mais baratos, ii) apresentam menor toxicidade para as abelhas e humanos e iii) são inofensivos para o ambiente⁷⁷. De entre os óleos essenciais utilizados destaca-se o timol (figura 9), princípio ativo do produto Thymovar®, que tem apresentado boas eficácias de tratamento. É de referir que o modo de atuação dos óleos essenciais permanece incerto⁷⁹, contudo é sugerido que o timol atua por desnaturação proteica inespecífica interrompendo os processos biológicos do ácaro, apresentando vários locais de atuação nas membranas celulares e no sistema nervoso do ácaro, ao contrário dos químicos sintéticos tradicionais que têm um local específico de atuação no sistema nervoso do ácaro⁸⁰.

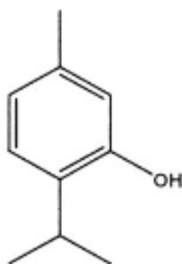


Figura 9. Estrutura do timol.

Refira-se que as substâncias homologadas para o tratamento anti-varroa, segundo o modo de produção biológico, são: i) óleos essenciais – cânfora, eucaliptol, mentol e timol; e ii) ácidos orgânicos – acético, láctico e oxálico. É expressamente proibido o uso de alopáticos de síntese química, exceto se a infestação for muito grave⁷⁴.

No caso do mel Alombada, foi utilizado o Apistan® para tratamento de inverno. Contudo, desde fevereiro do presente ano, momento em que foi iniciada a conversão ao modo de produção biológico, o tratamento de primavera foi realizado recorrendo ao uso do Thymovar®.

V.1.1.3. Alimentação artificial

Os apicultores recorrem ao uso da alimentação artificial em duas épocas do ano, com propósitos diferentes. Durante o inverno, o apicultor dá às suas abelhas uma alimentação rica em açúcar, designada de alimentação de manutenção ou subsistência. Este tipo de alimentação é administrado a colónias com poucas reservas de alimento e permite às abelhas alimentarem-se durante o inverno chuvoso e frio, altura em que elas não podem sair da colmeia em busca de alimento. Por outro lado, entre o fim do inverno e o início da primavera é administrada a alimentação estimulante, uma alimentação à base de açúcar e proteína, que estimula a postura da rainha, antecipadamente, resultando no aumento do número de insetos na colmeia.

No caso do mel Alombada, só se recorre ao uso da alimentação artificial, mais propriamente xaropes de açúcar, quando não existem reservas de mel e pólen nas colmeias de forma a garantir a sobrevivência das colónias durante o inverno. O uso deste tipo de alimentação é evitado ao máximo uma vez que as abelhas têm tendência a armazená-la nos alvéolos, podendo ocorrer fermentação quando se criam condições propícias para o desenvolvimento de fungos, nomeadamente leveduras, devido às elevadas temperaturas no interior da colmeia assim como à elevada humidade derivada das chuvas de inverno. Desta forma, quando se recorre à administração de xaropes é necessário a sua substituição de 2 em 2 dias para evitar a contaminação do mel por contacto com o xarope fermentado que possa ter sido armazenado pelas abelhas nos alvéolos. Este ano, a alimentação artificial não foi administrada às colmeias uma vez que havia boas reservas de mel. É ainda de referir

que no caso do mel Alombada não é administrada alimentação estimulante às abelhas e que esta prática é proibida no modo de produção biológico⁷⁴.

V.1.2. Unidade de Produção Primária/Melaria

V.1.2.1. Instalações, Equipamentos e Veículos

Ao nível das instalações, equipamentos e veículos, estes devem ser mantidos limpos e em boas condições de conservação de forma a não constituírem um perigo para os géneros alimentícios.

Relativamente às instalações do setor alimentar, estas devem obedecer aos seguintes requisitos gerais:

a) permitir a manutenção e a limpeza e/ou desinfeção adequadas, evitar ou minimizar a contaminação por via atmosférica e facultar um espaço de trabalho adequado para permitir a execução higiénica de todas as operações;

b) permitir evitar a acumulação de sujidade, o contacto com materiais tóxicos, a queda de partículas nos géneros alimentícios e a formação de condensação e de bolores indesejáveis nas superfícies;

c) possibilitar a aplicação de boas práticas de higiene e evitar nomeadamente a contaminação e, em especial, o controlo dos parasitas;

d) proporcionar, sempre que necessário, as condições adequadas de manuseamento e armazenamento. Para tal, a temperatura deve ser controlada e, se necessário, registada para manter os géneros alimentícios a temperaturas adequadas.

Além destes requisitos gerais, a disposição relativa e a conceção dos locais em que os géneros alimentícios são preparados, tratados ou transformados devem ser facilmente limpos e, sempre que necessário, desinfetados. Desta forma, os materiais utilizados na sua conceção devem ser impermeáveis, não absorventes, laváveis, não tóxicos, resistentes à corrosão e as superfícies devem ser lisas até à altura adequada das operações.

No que diz respeito aos equipamentos e utensílios que entrem em contacto com os alimentos, estes devem:

a) estar efetivamente limpos e, sempre que necessário, desinfetados. Deverão ser limpos e desinfetados com frequência suficiente para evitar qualquer risco de contaminação;

b) ser fabricados com materiais adequados e mantidos em boas condições de arrumação bem como em bom estado de conservação, de modo a minimizar qualquer risco de contaminação e a permitir a sua limpeza e, sempre que necessário, a sua desinfecção;

c) ser instalados de forma a permitir a limpeza adequada do equipamento e da área circundante.

Os veículos de transporte utilizados para o transporte de géneros alimentícios devem ser mantidos limpos e em boas condições, a fim de proteger os géneros alimentícios da contaminação, devendo, sempre que necessário, ser concebidos e construídos de forma a permitir uma limpeza e/ou desinfecção adequadas⁷¹.

V.1.2.2. Plano de Higienização

O plano de higienização, no seio do setor alimentar, é uma ferramenta de extrema importância que visa assegurar permanentemente a manutenção de níveis adequados de higiene e que minimizem o risco de contaminação. Assim, os operadores envolvidos em todas as etapas dos processos produtivos associados aos géneros alimentícios devem assegurar-se da higienização, e consequente manutenção, das suas instalações, equipamentos, utensílios e veículos de transporte.

Do plano de higienização devem constar as seguintes informações: i) superfícies a higienizar, ii) produtos de higienização a utilizar (detergente ou desinfetante) e sua respetiva dosagem, iii) modos de higienização e iv) a periodicidade de realização⁸¹. Este deve ser realizado por operadores com formação indicada e que vai de encontro ao definido no plano de higienização. Refira-se que os detergentes/desinfetantes utilizados na higienização das superfícies devem ser próprios para uso no setor alimentar, sendo acondicionados em espaços físicos próprios para o efeito, ou seja, em áreas onde não sejam manuseados géneros alimentícios. Além disso, os detergentes/desinfetantes devem estar devidamente rotulados para evitar confusão por parte dos operadores bem como deve ser pedido ao fornecedor que os faça acompanhar das suas fichas de segurança e técnica para que sejam utilizados da melhor forma possível.

V.1.2.3. Controlo de Pragas

No que concerne à indústria alimentar, entende-se por praga qualquer animal ou planta, que encontrando-se presente nas instalações onde se manipulam géneros alimentícios, pode contactar com eles, contaminando-os. Por sua vez, os géneros alimentícios contaminados podem colocar em risco a saúde pública. Assim, torna-se necessário e imperativo tomar medidas preventivas para que o controlo das pragas seja feito de forma eficaz com o intuito de reduzir, o máximo possível, a probabilidade da sua ocorrência. As medidas preventivas que podem ser adotadas no setor alimentar podem ser, por exemplo: i) a instalação de eletrocoladores de insetos nos locais onde os géneros alimentícios são manipulados e ii) a colocação de redes de proteção nas janelas com acesso a esses mesmos locais. Além disso, as empresas têm implementado um plano de controlo de pragas – elaborado por empresas especializadas no controlo de pragas – para combater imediatamente qualquer praga que surja com o intuito da sua eliminação⁸².

V.1.2.4. Controlo Analítico

As análises físico-químicas e microbiológicas à água e géneros alimentícios devem ser realizadas regularmente, assim como análises microbiológicas às superfícies onde ocorre manipulação dos géneros alimentícios e mãos dos manipuladores de forma a: i) garantir a segurança do produto final e ii) aferir acerca da boa aplicação do plano de higienização bem como do plano de saúde e higiene pessoal.

No que diz respeito à água, esta deve ser potável de forma a não constituir uma fonte de contaminação dos géneros alimentícios e obedecer aos padrões físico-químicos e microbiológicos que constam do Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto⁸³.

Relativamente ao produto final, as análises microbiológicas devem estar de acordo com o regulamentado no Regulamento (CE) n.º 1441/2007 de 5 de dezembro. No presente Regulamento encontram-se listados uma série de alimentos aos quais, em circunstâncias normais, não se exige a realização de testes regulares, aparecendo, entre eles, o mel⁸⁴.

V.1.2.5. Gestão de resíduos

Os resíduos alimentares, subprodutos não comestíveis, outros resíduos e lixo devem ser adequadamente tratados para não constituírem fontes de contaminação dos alimentos nem das instalações e equipamentos. Deve ter-se em atenção que o local onde se armazena o lixo deve ser distante do espaço físico onde se manipulam os alimentos de forma a evitar problemas com pragas e contaminações cruzadas⁸¹.

No que diz respeito às águas residuais, estas devem ser eliminadas de um modo higiénico sem constituir uma fonte direta ou indireta de contaminação⁷¹.

V.1.2.6. Plano de Saúde e Higiene Pessoal

Os manipuladores de alimentos desempenham um papel crucial na prevenção de toxinfecções alimentares durante a produção e distribuição dos géneros alimentícios⁸⁵. As toxinfecções alimentares resultam da ingestão de alimentos já contaminados, podendo essas contaminações advir de: i) técnicas inadequadas de conservação de alimentos, ii) más práticas no manuseamento de alimentos ou iii) contaminações cruzadas de superfícies, equipamentos ou, menos provável, de manipuladores que sejam portadores de estafilococos enterotoxigénicos nas suas narinas e pele. Assim, as más práticas sanitárias no armazenamento, manuseamento e preparação de alimentos criam um ambiente favorável à transmissão de bactérias como *Campylobacter* e *Salmonella*, além de outros agentes infecciosos. Desta forma, as boas práticas de higiene pessoal e de manuseamento de alimentos constituem a base para a prevenção da transmissão de microrganismos patogénicos dos manipuladores de alimentos para o consumidor⁸⁶.

Os operadores do setor alimentar devem: i) criar e documentar as regras de higiene pessoal, que deverão ser cumpridas por todos os funcionários; ii) fornecer o vestuário adequado aos funcionários; iii) assegurar a supervisão dos manipuladores de alimentos e garantir que estes possuem a instrução e a formação necessárias acerca de higiene alimentar para desempenhar de forma correta as suas funções e iv) garantir que os funcionários são examinados por um Médico do Trabalho como é referido no Código do Trabalho e legislação complementar^{81,87}.

V.1.2.7. Formação

O responsável da empresa deve assegurar a formação contínua e qualificada dos seus funcionários através da implementação de Programas de Formação. Estes programas devem ir ao encontro das necessidades dos seus funcionários e abordar regras de higiene alimentar com o intuito de os alertar para a necessidade de adotar comportamentos preventivos e, desse modo, evitar a contaminação dos alimentos. Os Programas de Formação deverão ser realizados anualmente e revistos regularmente para que sejam, se necessário, atualizados. Os funcionários do setor alimentar devem receber formação antes de iniciarem o seu trabalho bem como ser supervisionados durante o período de trabalho para que sejam avaliadas e verificadas as suas competências. Caso hajam ações que devam ser corrigidas, os funcionários deverão ter formação adequada⁸¹.

V.1.2.8. Rastreabilidade

A rastreabilidade é definida como a capacidade de seguir o rasto de um alimento, ao longo de todas as fases de produção, processamento e distribuição⁸⁸. Nas empresas do setor alimentar é estritamente necessário estabelecer um sistema de rastreabilidade exaustivo de forma a possibilitar retiradas do mercado de forma orientada e precisa, ou informar os consumidores ou funcionários responsáveis pelos controlos, em caso de se identificar algum problema relacionado com a segurança dos géneros alimentícios. Assim, torna-se possível identificar o lote a que o produto em questão pertence, sendo mais fácil e eficaz a sua retirada do mercado evitando, desta forma, um problema de saúde pública. O ideal é o sistema de rastreabilidade englobar a rastreabilidade a montante (origem das matérias-primas) e a rastreabilidade a jusante (destino do produto final)^{81,89}.

No caso do mel Alombada, a sua rastreabilidade é realizada ao nível das ceras e a jusante uma vez que não há fornecimento de matérias-primas.

V.1.2.9. Gestão de Reclamações

Nas empresas do setor alimentar devem ser instaurados procedimentos adequados para:

- i) responder a possíveis reclamações realizadas pelo consumidor e
- ii) atuar no caso de

haver suspeita de toxinfecção alimentar provocado por um determinado género alimentício, tomando as medidas necessárias para a sua retirada do mercado e investigar a causa da sua ocorrência⁸¹.

V.1.2.10. Controlo de fornecedores e receção de embalagens

No que concerne ao acondicionamento e embalagens dos géneros alimentícios, os materiais de acondicionamento e embalagens não devem constituir fontes de contaminação ou ficar expostos a tal risco durante o seu armazenamento. No caso de os recipientes serem caixas metálicas ou frascos de vidro, a sua integridade e limpeza deve ser verificada antes do enchimento⁷¹. A legislação alimentar estipula ainda que os operadores do setor alimentar não devem aceitar matérias-primas ou embalagens que apresentem contaminação por pragas, microrganismos patogénicos ou substâncias tóxicas, em decomposição ou estranhas⁸¹. Desta forma, as matérias-primas e embalagens devem ser obtidas a partir de fornecedores qualificados e estes disponibilizar, sempre que necessário, documentação que comprove a implementação de um Sistema de Segurança Alimentar.

No caso do mel Alombada, o mel é colocado em frascos de vidro e poliuretano, provenientes de fornecedores qualificados, que cumprem as regras de Segurança e Higiene Alimentar bem como têm instalado o sistema HACCP.

Também a compra de produtos apícolas, como por exemplo ceras, deve ser feita a fornecedores qualificados que tenham implementado o sistema HACCP e garantam a melhor qualidade possível do produto uma vez que este influencia diretamente a performance das abelhas e a qualidade do produto final.

V.1.2.11. Controlo de Temperaturas

Nas instalações de uma empresa do setor alimentar devem existir equipamentos que possibilitem a realização de operações como o aquecimento, arrefecimento, refrigeração e congelação de forma a garantir a viabilidade dos produtos alimentares.

No caso concreto do mel Alombada, este não sofre qualquer tipo de processamento térmico e o seu armazenamento é realizado a temperaturas adequadas para evitar: i) a

formação de HMF, que pode pôr em causa a viabilidade do produto e ii) a sua cristalização.

V.2. Implementação do sistema HACCP

De acordo com os 7 princípios implícitos ao sistema HACCP, a sua aplicação pode ser feita dividindo-os em 12 etapas, sendo elas:

1. Constituição da equipa de HACCP;
2. Descrição do produto;
3. Identificação/determinação do uso pretendido do produto;
4. Elaboração do fluxograma;
5. Verificação do fluxograma *in loco*;
6. Identificação dos perigos associados a cada passo (Princípio 1);
7. Aplicação da árvore de decisão para determinação dos PCC's (Princípio 2);
8. Estabelecimento dos limites críticos para cada PCC (Princípio 3);
9. Estabelecimento de procedimentos de monitorização para cada PCC (Princípio 4);
10. Estabelecimento de ações corretivas (Princípio 5);
11. Estabelecimento de procedimentos para verificação do sistema HACCP (Princípio 6);
12. Estabelecimento de documentação e manutenção de registos (Princípio 7)⁸⁸.

V.2.1. Etapa 1 - Constituição da equipa de HACCP

A introdução do sistema HACCP no seio de empresas de transformação de alimentos é um requisito obrigatório. Para isso torna-se necessário constituir uma equipa de HACCP que deve ser multidisciplinar e: i) ter conhecimentos relacionados com os alimentos que comercializam, ii) conhecer as etapas associadas à produção desses mesmos alimentos, iii) identificar os perigos associados a esses alimentos e iv) encontrar-se familiarizada com a metodologia de aplicação do sistema HACCP. Idealmente, esta equipa deve ser constituída por:

- um diretor de qualidade;
- um diretor de produção;

- um chefe de linha;
- um responsável pela manutenção;
- um supervisor de compras;
- um elemento de uma empresa prestadora de serviços externos.

Na realidade, as pequenas e médias empresas, como acontece com o mel Alombada, não dispõem de todos estes especialistas no seu quadro e, desta forma, um único elemento da equipa HACCP pode ter que assumir diversas funções desde que tenha competências nessas áreas. Contudo, e se for necessário, a empresa pode recorrer a consultores externos para realizar a implementação do sistema HACCP^{81,90,91,92} ou criar agrupamentos/associações de produtores que incorporem as diferentes valências que constituem a equipa HACCP e desta forma prestem o apoio necessário aos seus associados.

V.2.2. Etapa 2 - Descrição do produto

A equipa de HACCP deve fazer uma descrição detalhada do produto em questão de forma a ser mais simples identificar os perigos associados. A descrição do mel Alombada encontra-se na Tabela 8. Segundo o Regulamento (CE) n.º1441/2007, não se realizam testes microbiológicos regulares a alimentos prontos para consumo, como é o caso do mel⁸⁴. Contudo, deverão ser realizadas análises químicas associadas a cada lote de mel, como é referido no Decreto-Lei n.º214/2003². É de referir ainda que foram realizadas fichas técnicas referentes aos quatro lotes de mel analisados, uma vez que estas representam ferramentas competitivas e são uma mais-valia no contacto com o consumidor. No anexo 1 é apresentada a ficha técnica relativa ao lote Calvela.

Tabela 8. Descrição pormenorizada das características associadas ao mel Alombada.

DESCRIÇÃO DO PRODUTO	
Denominação do Produto	Mel Alombada
Descrição	Substância açucarada natural produzida pelas abelhas da espécie <i>Apis mellifera</i> a partir do néctar de plantas que as abelhas recolhem, transformam por combinação com substâncias específicas próprias, depositam, desidratam, armazenam e deixam amadurecer nos favos da colmeia.
Ingredientes	Néctar de plantas.

Tabela 8 (continuação). Descrição pormenorizada das características associadas ao mel Alombada.

Características gerais do produto	Características microbiológicas⁸⁴: - não definidas para o mel.
	Características físico-químicas: - teor de frutose e glucose (67,9-81,7%); - teor de sacarose (0g); - teor de água (17,0-17,8%); - condutividade elétrica (619-667 $\mu\text{S.cm}^{-1}$); - acidez livre (30,0-36,1 meq.kg ⁻¹); - índice diastásico (14,3-19,3 unidades de Schade); - teor de HMF (12,3-17,6 mg.kg ⁻¹).
	Sem adição de corantes e conservantes.
Rotulagem	Lote, número de controlo veterinário, peso líquido, data limite de consumo, nome do produto, país de origem, condições especiais de conservação.
Apresentação	Frascos de vidro e poliuretano, de peso variável.
Validade	Dois anos.
Distribuição	Veículos de transporte de produtos alimentares.
Conservação	Conservar em local seco, à temperatura ambiente. Proteger do sol.

V.2.3 Etapa 3 - Identificação/determinação do uso pretendido do produto

O uso pretendido para o produto é descrito na Tabela 9 sendo referido o destino do produto, a população-alvo à qual se destina bem como as recomendações necessárias associadas ao seu uso.

Tabela 9. Identificação/determinação do uso pretendido do mel Alombada.

USO PRETENDIDO DO PRODUTO	
Destino do produto	Consumidor em geral
População-alvo	Consumidor em geral, com especial cuidado para consumidores que sofram de diabetes e crianças com idade inferior a 1 ano.
Recomendações	Armazenar em local seco e protegido da luz solar.

V.2.4 Etapa 4 - Fluxograma

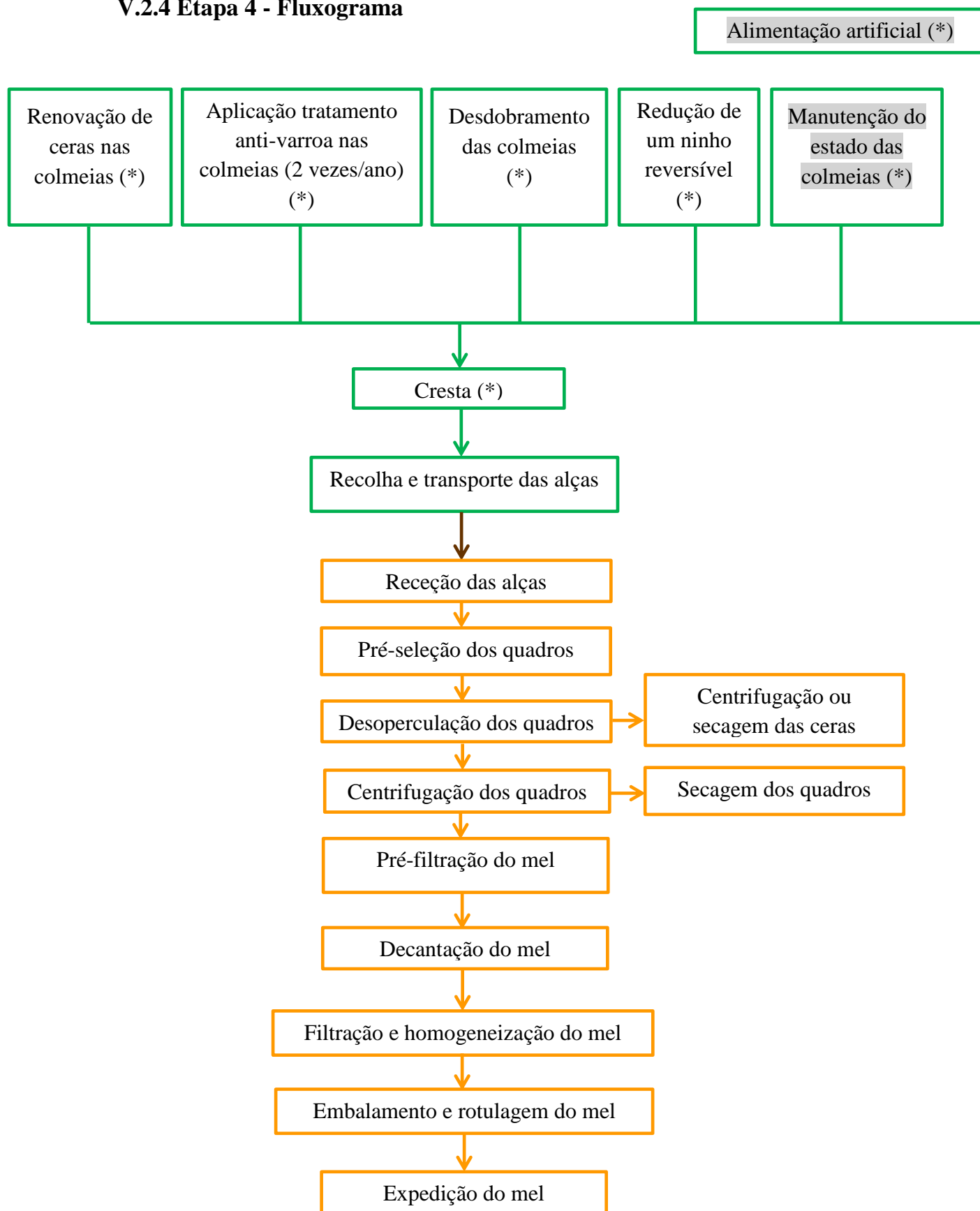


Figura 10. Fluxograma do processo de produção do mel Alombada, no qual as setas e retângulos a verde representam as etapas realizadas nos apiários e a cor-de-laranja as etapas referentes à extração do mel, realizadas na melaria. A seta a castanho corresponde à transição campo-melaria. As etapas com (*) estão sujeitas à realização de registos e as que estão sombreadas correspondem a etapas onde foram identificados PCC's.

V.2.4.1. Descrição do fluxograma referente à produção do mel Alombada

Da análise do fluxograma apresentado é possível verificar que o processo produtivo do mel Alombada decorre em dois espaços físicos, o campo, onde se encontram localizados os apiários, e a melaria.

No campo, as abelhas campeiras são responsáveis pela recolha do néctar das flores e transporte deste até à colmeia. Na colmeia, o néctar é regurgitado de umas abelhas para as outras com o propósito de o concentrarem com enzimas, que serão responsáveis pela sua maturação. Consequentemente, o néctar é armazenado nos favos sendo depois operculados pelas abelhas ceríferas.

Como a atividade apícola depende das condições climáticas, o apicultor deverá ter determinados cuidados nas diversas estações do ano, a abordagem aqui feita visará o trabalho realizado nas estações conjuntas outono/inverno e primavera/verão.

No outono/inverno, o apicultor tem um papel preponderante na realização do tratamento anti-varroa de forma a assegurar a sanidade apícola das suas colónias para que estas se encontrem fortes na primavera. Além da realização do tratamento anti-varroa, o apicultor deverá ter o cuidado de verificar se todo o material das colmeias se encontra em boas condições de conservação para que, durante o inverno, não entre frio e chuva nas colmeias, o que pode pôr em causa a sobrevivência das abelhas. O apicultor deverá também reduzir a colmeia para um único ninho de forma a evitar perdas térmicas e consumo desnecessário de reservas, e pôr controladores de voo na entrada das colmeias para evitar a entrada de lagartos e ratos do campo nas colmeias. Como durante o inverno as temperaturas são baixas e a ocorrência de chuva e ventos mais fortes é esperada, as abelhas permanecem no interior da colmeia, não saindo para recolher alimento, pelo que o apicultor deverá analisar as reservas de mel e pólen existentes nas colmeias e, caso seja necessário, aplicar alimentação artificial às abelhas a fim de garantir a sua sobrevivência. O apicultor não deve manipular as colmeias quando as temperaturas no exterior da colmeia forem muito baixas, temperaturas inferiores a 13°C, de modo a evitar que a temperatura no interior desça para níveis suscetíveis de pôr em causa a sobrevivência das colónias.

Na primavera/verão, o apicultor deverá visitar as suas colmeias e, numa primeira fase, avaliar o impacto que as condições climáticas inerentes ao inverno tiveram, bem como se estas foram invadidas por lagartos ou ratos do campo. Com este procedimento, o apicultor

faz o levantamento das colónias perdidas durante o inverno e verifica qual a causa da sua morte. Por exemplo, como este ano o inverno de 2012/2013 foi bastante rigoroso e chuvoso, muitas colónias morreram devido ao excesso de humidade que propiciou ao desenvolvimento excessivo de fungos no seu interior e outras foram pilhadas por ratos do campo e formigas.

Na primavera/verão, o aparecimento de flora rica em pólen e néctar provoca uma grande atividade das obreiras. Por sua vez, a entrada de alimento rico em proteína vai estimular a postura da rainha. Assim, o apicultor deverá substituir as ceras velhas por ceras novas (no mínimo devem ser substituídos quatro quadros de cera por colmeia⁷⁴) a fim de estimular a postura da rainha e, além disso, deverá ser realizado novo tratamento anti-varroa para garantir que as abelhas reúnem as condições necessárias para desempenhar as suas funções da melhor forma possível bem como assegurar a sobrevivência da colónia. Outra das tarefas que deverá ser realizada pelo apicultor é a retirada dos controladores de voo. Os controladores de voo deverão ser removidos sempre que haja insetos em quantidade suficiente para tapar todos os quadros e as temperaturas sejam amenas (superiores a 18°C), para que as abelhas possam sair da colmeia a fim de recolher néctar e, como as colónias se vão desenvolver mais, deverá ser aplicado o segundo ninho reversível bem como meias alças, sendo as últimas aplicadas consoante a necessidade de cada colónia. Posto isto, é possível verificar que o trabalho do apicultor se assume como crucial para garantir a sanidade e o máximo nível de desempenho das abelhas. Contudo, o apicultor deverá interferir o mínimo possível na atividade das abelhas para não as perturbar. O trabalho de campo é finalizado com a realização da cresta, que consiste na recolha das alças e meias alças, cheias de mel e pólen, do campo. A cresta associada ao mel Alombada é tardia – uma vez que é realizada nas duas últimas semanas de julho e duas primeiras de agosto – de forma a garantir que ocorreu uma maturação correta do mel e que este apresenta, além de todos os outros parâmetros legislados, um teor de água inferior a 20%². É de referir que a cresta é realizada pelo apicultor e seus colaboradores e o transporte das alças e meias alças do campo até à melaria é feita num veículo próprio para esta finalidade, previamente higienizado para que não decorram desta etapa contaminações cruzadas. Além disso, é necessário ter cuidados acrescidos nesta fase uma vez que, se as alças e meias alças ficarem expostas ao Sol por longos períodos de tempo, poderá ocorrer a formação de HMF e, desta forma, pôr em causa a viabilidade do produto.

Na melaria, local onde ocorre a extração do mel, as alças e meias alças são recebidas e, de seguida, é feita uma pré-seleção a fim de verificar a existência de criação nos quadros e o estado de conservação dos mesmos. Se alguma das condições anteriormente referidas se verificar, os quadros terão um tratamento específico. Assim, os quadros com criação operculada serão submetidos a uma desoperculação manual meticulosa de forma a não retirar o opérculo de cera dos alvéolos com criação de forma a não contaminar o mel. Os restantes quadros são sujeitos à etapa de desoperculação que é realizada numa mesa própria para o efeito, com o auxílio de uma faca desoperculadora ou equipamento mecânico, para que o mel possa ser extraído. As ceras irão permanecer, durante algum tempo, no tanque de desoperculação para perderem o mel. Os quadros desoperculados são posteriormente colocados num centrifugador elétrico com sensor de peso e, após a centrifugação dos quadros, estes são inspecionados e os que tiverem vestígios de mel são transportados para os apiários de forma a serem completamente limpos pelas abelhas. De seguida, o mel é pré-filtrado com uma malha grossa com o intuito de remover detritos de maiores dimensões como resíduos de cera, insetos, entre outros. De seguida, o mel é transferido para cubas de decantação de aço inox e, por fim, para um homogeneizador tubular com espátulas transversais com um filtro de linho no seu interior para permitir apenas a passagem de micropartículas de pólen. Após a homogeneização, o mel fica a repousar durante 15 dias no homogeneizador e a etapa final do processo corresponde ao embalamento do mel em frascos de vidro e rotulagem para consequente venda.

As etapas relativas às atividades desenvolvidas nos apiários, à cresta e ao tratamento ou compra de cera estão sujeitas à realização de registos. A título de exemplo são apresentados nos anexos 2 e 3 os dois tipos de registos realizados ao nível das atividades desenvolvidas nos apiários.

V.2.5 Etapa 5 - Verificação do fluxograma *in loco*

O fluxograma proposto neste trabalho, referente ao modo de produção do mel Alombada, foi verificado *in loco* e foi possível concluir que se adequa à realidade da atividade em questão.

V.2.6 Etapa 6 - Identificação dos perigos associados a cada passo (Princípio 1)

Os perigos associados a cada passo do processo de produção do mel Alombada foram identificados e são apresentados nas Tabelas 10-13 assim como as suas causas e respectivas medidas preventivas.

Tabela 10. Descrição, causas e medidas preventivas associadas aos perigos identificados relativos às atividades realizadas nos apiários.

Princípio 1/Etapa 6 – Análise dos perigos e descrição das medidas preventivas				
Descrição do perigo		Causas		Medidas Preventivas
Atividades realizadas nos apiários	Perigo Biológico B	<ul style="list-style-type: none"> * uso de água não potável na preparação de alimentação artificial; * aplicação da alimentação artificial; * manutenção do estado das colmeias; * excrementos de animais (<i>Clostridium botulinum</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> * não cumprimento dos Códigos de Boas Práticas; * colmeias pintadas com tintas não recomendadas, mal isoladas ou com materiais danificados; * fertilização dos solos com excrementos de animais. 	<ul style="list-style-type: none"> * cumprimento dos Códigos de Boas Práticas; * pintar as colmeias com produtos homologados e verificar se estão corretamente isoladas e em bom estado de conservação; * evitar a utilização de excrementos de animais para fertilizar os solos.
	Perigo Químico Q	<ul style="list-style-type: none"> * não seleção do açúcar a utilizar na preparação da alimentação artificial das abelhas; * difusão de acaricidas de síntese química para as ceras (ex.: fluvalinato). 	<ul style="list-style-type: none"> * não cumprimento dos Códigos de Boas Práticas; * contaminação das ceras com o acaricida. 	<ul style="list-style-type: none"> * cumprimento dos Códigos de Boas Práticas; * correta aplicação do acaricida para que não exceda os valores máximos permitidos por lei da substância ativa ou utilização de produtos naturais como ácidos orgânicos e óleos essenciais.

Tabela 11. Descrição, causas e medidas preventivas associadas aos perigos identificados relativos à cresta.

Princípio 1/Etapa 6 – Análise dos perigos e descrição das medidas preventivas				
		Descrição do perigo	Causas	Medidas Preventivas
Cresta	Perigo Biológico B	<ul style="list-style-type: none"> * contaminação biológica das alças e meias alças por contacto com o solo (<i>C. botulinum</i>); * contaminação biológica (agentes de limpeza). 	<ul style="list-style-type: none"> * não cumprimento dos Códigos de Boas Práticas * contaminação cruzada por transporte de outros materiais, incumprimento do Código de Boas Práticas de Higiene. 	<ul style="list-style-type: none"> * cumprimento dos Códigos de Boas Práticas ao não pousar as alças e meias alças no solo. * cumprimento do Código de Boas Práticas de Higiene.
	Perigo Químico Q	<ul style="list-style-type: none"> * aumento do teor de HMF; * contaminação química das alças e meias alças (agentes de limpeza). 	<ul style="list-style-type: none"> * exposição prolongada das alças e meias alças ao Sol; * mau enxaguamento do veículo de transporte das alças e meias alças . 	<ul style="list-style-type: none"> * planificação adequada da recolha e transporte das alças e meias alças e utilizar lonas ou materiais adequados para evitar a exposição prolongada das alças e meias alças ao Sol. * cumprimento do Código de Boas Práticas de Higiene – rever o plano de higienização – e formação dos colaboradores em matéria de Higiene e Segurança Alimentar.
	Perigos Físicos F	<ul style="list-style-type: none"> * aumento do teor de água do mel. 	<ul style="list-style-type: none"> * realização da cresta em dias cuja humidade é superior a 60%. 	<ul style="list-style-type: none"> * realização da cresta em dias em que a humidade seja inferior a 60%.

Tabela 12. Descrição, causas e medidas preventivas associadas aos perigos identificados relativos às etapas de receção desoperculação, pré-filtração, decantação, filtração e homogeneização.

Receção, Desoperculação, Pré-filtração, Filtração, Decantação e Homogeneização	Princípio 1/Etapa 6 – Análise dos perigos e descrição das medidas preventivas		
	Descrição do perigo	Causas	Medidas Preventivas
	<p>Perigo Biológico</p> <p>B</p> <p>* contaminação biológica por parte do manipulador e/ou das instalações, equipamentos e utensílios.</p>	<p>* não cumprimento do Códigos de Boas Práticas de Higiene;</p> <p>* falta de higiene de equipamento/instalações;</p> <p>* contaminação cruzada.</p>	<p>* cumprimento do Códigos de Boas Práticas de Higiene;</p> <p>* rever plano de higienização de equipamentos/instalações.</p> <p>* formação dos colaboradores em Higiene e Segurança Alimentar.</p>
	<p>Perigo Químico</p> <p>Q</p> <p>* contaminação química (agentes de limpeza);</p> <p>* contaminação química que advém da utilização de produtos ligados à manutenção mecânica dos equipamentos (lubrificantes).</p>	<p>* mau enxaguamento das superfícies dos equipamentos e utensílios;</p> <p>* fuga de lubrificante ou excesso deste.</p>	<p>* cumprimento do Códigos de Boas Práticas de Higiene – revisão do plano de higienização;</p> <p>* formação dos colaboradores em matérias de Higiene e Segurança Alimentar;</p> <p>*avaliação do estado de conservação dos equipamentos.</p>
	<p>Perigo Físico</p> <p>F</p> <p>* contaminação física por cabelos, pragas, excrementos de pragas, entre outros.</p>	<p>* incumprimento dos Códigos de Boas Práticas de Higiene e Fabrico;</p> <p>* presença de pragas;</p> <p>* uso de fardamento inadequado ou colocado inadequadamente.</p>	<p>* cumprimento dos Códigos de Boas Práticas de Higiene e Fabrico;</p> <p>* visitas periódicas com a empresa responsável pelo controlo de pragas;</p> <p>* formação dos colaboradores em matéria de Higiene e Segurança Alimentar.</p>

Tabela 13. Descrição, causas e medidas preventivas associadas aos perigos identificados relativos ao embalamento.

Embalamento	Princípio 1/Etapa 6 – Análise dos perigos e descrição das medidas preventivas		
	Descrição do perigo		Causas
			Medidas Preventivas
	Perigo Biológico B		
	* contaminação biológica por parte dos manipuladores e/ou dos frascos de vidro.	* falta de higiene pessoal /ou doença por parte dos manipuladores; *falta de higiene dos frascos de vidro.	* realização de exames médicos periódicos; * formação dos colaboradores em matérias de Higiene e Segurança Alimentar; * garantir compra dos frascos a fornecedores qualificados que garantam a sua correta higienização.
	Perigo Físico F		
	* contaminação por cabelos, pragas, excrementos de pragas entre outros.	* não cumprimento do Códigos de Boas Práticas de Higiene e de Fabrico; * uso de fardamento inadequado ou vestido de forma incorreta; * presença de pragas; * embalagens contaminadas; * armazenamento inadequado dos frascos de vidro.	* cumprimento dos Códigos de Boas Práticas de Higiene e Fabrico; * formação dos colaboradores em matéria de Higiene e Segurança Alimentar; * visitas periódicas da empresa responsável pelo controlo de pragas.

V.2.7 Etapa 7 - Aplicação da árvore de decisão para determinação dos PCC's (Princípio 2)

Após a identificação dos perigos associados a cada etapa do processo de produção é necessário avaliar a sua probabilidade de ocorrência bem como a severidade associada para, desta forma, decidir se o perigo em análise deve ser considerado um PCC ou não. Para isso, é necessário recorrer à matriz de risco, representada na figura 11, a fim de avaliar o nível de risco associado ao perigo identificado. O nível de risco é obtido através da multiplicação da probabilidade de ocorrência (P) pela severidade (S) do perigo⁸¹. A avaliação do risco é, em geral, qualitativa e pode ser feita tendo por base: i) a revisão de reclamações de clientes, ii) devolução de lotes ou carregamentos e/ou iii) resultados de análises laboratoriais. Relativamente à severidade, os microrganismos são classificados tendo em conta o seu potencial para causar doenças, podendo este variar ente 1 (baixa) e 3 (alta), como apresentado na Tabela 14. Por outro lado, também a probabilidade de ocorrência de um perigo deve ser tida em conta e, assim, à semelhança do efetuado para a

severidade, a quantificação da probabilidade tem por base: i) o número de ocorrências, do perigo em questão, por ano e/ou ii) ocorrências/histórico da organização. Para quantificar a probabilidade também se utilizou uma escala com 3 níveis. Desta forma, e para avaliar o risco de forma simples, foi desenhada a matriz risco, para definir as combinações que representam perigos significativos⁹³.

Matriz de Risco

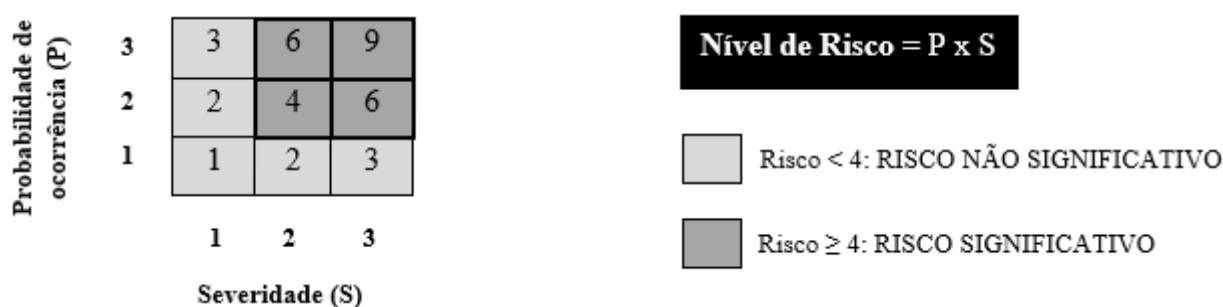


Figura 11. Matriz de risco utilizada para avaliar os perigos identificados em cada etapa do processo de produção do mel Alombada.

Tabela 14. Classificação dos microrganismos de acordo com o seu perigo e difusão⁹⁴.

Classificação dos microrganismos de acordo com o seu perigo e difusão		
Risco severo	Risco moderado/alta difusão	Risco moderado/difusão limitada
<i>Clostridium botulinum</i> tipos A, B, E, F	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Bacillus cereus</i>
<i>Shigella dysenteriae</i>	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Campylobacter jejuni</i>
<i>Salmonella typhi</i> , <i>Salmonella paratyphi</i> A, B	<i>Shigella</i> spp.	<i>Clostridium perfringens</i>
Vírus da hepatite A e E	<i>Escherichia coli</i> enteropatogénica (EEC)	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Brucella abortus</i>	<i>Streptococcus pyogenes</i>	<i>Vibrio cholerae</i> non-01
<i>Vibrio cholerae</i> 01	Rotavírus	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
<i>Vibrio vulnificus</i>	Vírus Norwalk	<i>Yersinia enterocolitica</i>
<i>Taenia solium</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Giardia lamblia</i>
<i>Trichinella spiralis</i>	<i>Diphyllobothrium latum</i>	<i>Taenia saginata</i>
	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Trichinella spiralis</i>
	<i>Cyptosporidium parvum</i>	<i>Diphyllobothrium latum</i>
↓	↓	↓
3	2	1

De acordo com a matriz risco, acima apresentada, para os perigos cujo risco é inferior a 4, a aplicação dos Códigos de Boas Práticas é suficiente para o seu controlo. No caso dos perigos cujo risco associado se verifica igual ou superior a 4 são necessárias medidas de controlo adicionais uma vez que o perigo é considerado significativo. Caso um perigo seja classificado como significativo torna-se necessário recorrer à árvore de decisão, apresentada na figura 12, a fim de avaliar se este constitui um PCC ou não⁸¹.

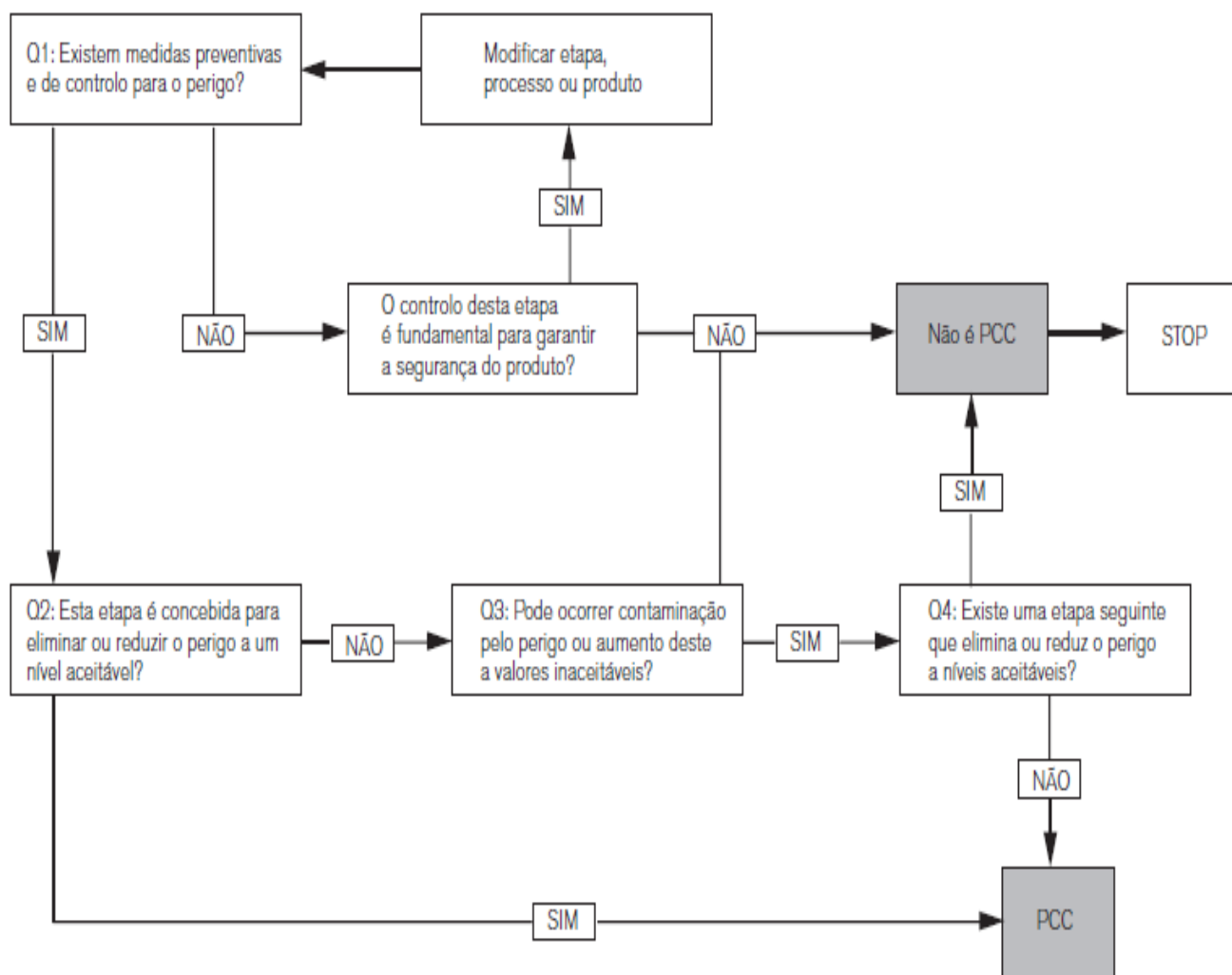


Figura 12. Árvore de decisão⁸¹.

Nas Tabelas 15-18 encontra-se a aplicação da árvore de decisão e da matriz risco associada a cada um dos perigos identificados em cada etapa do processo de produção do mel Alombada.

Tabela 15. Aplicação da Matriz Risco e Árvore de Decisão para identificação do PCC's associados ao processo de produção do mel Alombada.

Princípio 2/Etapa 7 – Aplicação da árvore de decisão para determinação dos PCC's											
Descrição do Perigo		Matriz de Risco				Árvore de Decisão					
		P	S	Grau de Risco = P x S	Risco	Q1	Q2	Q3	Q4	PCC	Comentários
B	* uso de água não potável na preparação de alimentação artificial;	1	1	1	Risco não significativo						
	* aplicação de alimentação artificial;	3	2	6	Risco significativo	S	N	S	N	PCC1	
	* manutenção do estado das colmeias;	3	2	6	Risco significativo	S	S			PCC2	
	* excrementos de animais.	1	3	3	Risco não significativo						
Q	* não seleção do açúcar a utilizar na preparação da alimentação artificial;	1	2	2	Risco não significativo						
	* difusão de acaricidas de síntese química para as ceras (ex.: fluvalinato).	1	2	2	Risco não significativo						

Tabela 16. Aplicação da Matriz Risco e Árvore de Decisão para identificação do PCC's associados ao processo de produção do mel Alombada.

Cresta		Princípio 2/Etapa 7 – Aplicação da árvore de decisão para determinação dos PCC's											
		Descrição do Perigo		Matriz de Risco				Árvore de Decisão					
				P	S	Grau de Risco = P x S	Risco	Q1	Q2	Q3	Q4	PCC	Comentários
		B	* contaminação das alças e meias alças por contacto com o solo;	1	3	3	Risco não significativo						
	* contaminação biológica (agentes de limpeza).	1	2 ou 3	2 ou 3	Risco não significativo								
Q	* aumento do teor de HMF;	1	2 ou 3	2 ou 3	Risco não significativo								
	* contaminação química (agentes de limpeza).	1	2 ou 3	2 ou 3	Risco não significativo								
F	* aumento do teor de água no mel.	1	2 ou 3	2 ou 3	Risco não significativo								

Tabela 17. Aplicação da Matriz Risco e Árvore de Decisão para identificação do PCC's associados ao processo de produção do mel Alombada.

Princípio 2/Etapa 7 – Aplicação da árvore de decisão para determinação dos PCC's												
Descrição do Perigo		Matriz de Risco				Árvore de Decisão						
		P	S	Grau de Risco = P x S	Risco	Q1	Q2	Q3	Q4	PCC	Comentários	
Receção, Desoperculação, Pré-filtração, Decantação, Filtração e Homogeneização	B	* contaminação biológica por parte do manipulador e/ou das instalações, equipamentos e utensílios.	1	3	3	Risco não significativo						
	Q	* contaminação química (agentes de limpeza).	1	2 ou 3	2 ou 3	Risco não significativo						
		* contaminação química que advém da utilização de produtos ligados à manutenção mecânica dos equipamentos (lubrificantes).	1	1	1	Risco não significativo						
	F	* contaminação física por cabelos, pragas, excrementos de pragas, entre outros.	1	2	2	Risco não significativo						

Tabela 18. Aplicação da Matriz Risco e Árvore de Decisão para identificação do PCC's associados ao processo de produção do mel Alombada.

Embalamento	Princípio 2/Etapa 7 – Aplicação da árvore de decisão para determinação dos PCC's											
	Descrição do Perigo		Matriz de Risco				Árvore de Decisão					
			P	S	Grau de Risco = P x S	Risco	Q1	Q2	Q3	Q4	PCC	Comentários
	B	* contaminação biológica por parte do manipulador e/ou dos frascos de vidro.	1	3	3	Risco não significativo						
	F	* contaminação física por cabelos, pragas, excrementos de pragas, entre outros.	1	2	2	Risco não significativo						

V.2.8 Etapas 8, 9 e 10 - Estabelecimento dos limites críticos para cada PCC (Princípio 3), Estabelecimento de procedimentos de monitorização para cada PCC (Princípio 4) e Estabelecimento de ações corretivas (Princípio 5)

Os dois PCC's obtidos através da árvore de decisão dizem respeito à etapa das atividades realizadas nos apiários, ao nível da aplicação da alimentação artificial (PCC1) e da manutenção do estado de conservação das colmeias (PCC2). Refira-se que os fungos presentes no mel não são severos para a alimentação humana. Contudo, um elevado teor destes microrganismos propicia a degradação do produto do ponto de vista sensorial uma vez que ocorrem fermentações indesejáveis. Nas Tabelas 19 e 20 encontram-se representados os limites críticos, procedimentos de monitorização e ações corretivas associados aos PCC's identificados no processo de produção do mel Alombada.

V.2.9 Etapa 11 - Estabelecimento de procedimentos para verificação do sistema HACCP (Princípio 6)

Os procedimentos de verificação de HACCP devem incluir:

- análises microbiológicas e químicas ao mel Alombada, à água, equipamentos, utensílios e às mãos dos manipuladores. Uma vez que o mel é um produto muito seguro, do ponto de vista microbiológico, apenas deverão ser realizadas análises pontuais para avaliar a presença de esporos de *Clostridium botulinum*. Tal será realizado como medida preventiva uma vez que a empresa tem um histórico analítico que comprova a ausência de esporos deste microrganismo no produto final;
- realização de auditorias (internas e externas) que incluem a verificação de registos de monitorização e de medidas corretivas para aferir acerca do cumprimento do plano delineado;
- revisão do HACCP para o produto em questão para garantir a sua contínua adequabilidade. Contudo, caso haja alguma alteração ao nível do processo (exemplo: no processo de produção, no *layout*, entre outros), o HACCP deverá ser revisto e, caso necessário, adequado às alterações verificadas.

Tabela 19. Estabelecimento dos limites críticos, procedimentos de monitorização e ações corretivas associadas ao PCC1 identificado no processo de produção do mel Alombada.

Atividades realizadas nos apiários	Princípio 3/Etapa 8 – Estabelecimento dos Limites Críticos para cada PCC Princípio 4/Etapa 9 – Estabelecimento de Procedimentos de Monitorização para cada PCC Princípio 5/Etapa 10 – Estabelecimento das Ações Corretivas							
	Perigo	Medida Preventiva (medidas de controlo)	Limite Crítico (limites de controlo, parâmetros de controlo)	Monitorização – Procedimento Prático de Controlo				Ações Corretivas
				Método/Procedimento	Frequência	Responsável	Registo	
	Biológico – PCC1	* Cumprimento do Código de Boas Práticas;	* Não cumprimento do Código de Boas Práticas;	* Controlo visual da presença de fungos.	* De 2 em 2 dias, principalmente no fim do outono quando há maior probabilidade da ocorrência de chuvas e a humidade é maior.	* O apicultor.	* Anotação do dia de colocação e retirada da alimentação artificial bem como existência/ausência de fungos no momento da retirada.	* Cumprimento do Código de Boas Práticas;
		* Substituição da alimentação artificial administrada regularmente.	* Não substituição da alimentação artificial regularmente.					* Substituição de quadros que contenham xarope fermentado;
								* Rejeitar produto que se encontre em não conformidade;
								* Rever os pré-requisitos.

Tabela 20. Estabelecimento dos limites críticos, procedimentos de monitorização e ações corretivas associadas ao PCC2 identificado no processo de produção do mel Alombada.

Atividades realizadas nos apiários	Princípio 3/Etapa 8 – Estabelecimento dos Limites Críticos para cada PCC Princípio 4/Etapa 9 – Estabelecimento de Procedimentos de Monitorização para cada PCC Princípio 5/Etapa 10 – Estabelecimento das Ações Corretivas							
	Perigo	Medida Preventiva (medidas de controlo)	Limite Crítico (limites de controlo, parâmetros de controlo)	Monitorização – Procedimento Prático de Controlo				Ações Corretivas
				Método/Procedimento	Frequência	Responsável	Registo	
	Biológico – PCC2	* Cumprimento do Código de Boas Práticas;	* Não cumprimento do Código de Boas Práticas;	* Controlo visual do estado de conservação das colmeias e da presença de fungos.	* Durante o trabalho de campo, principalmente no fim do outono quando há maior probabilidade da ocorrência de chuvas e a humidade é maior.	* O apicultor.	* Anotação das observações, referindo o apiário em questão.	* Cumprimento do Código de Boas Práticas;
		* Verificação do estado de conservação das colmeias;	* Mau estado de conservação das colmeias;					* Substituição dos quadros que contenham fungos;
		* Aplicação de tintas aquosas que sejam hidrofóbicas e permitam trocas gasosas.	* Manutenção das colmeias pintadas.					* Rejeitar produto que se encontre em não conformidade;
								* Rever os pré-requisitos.

V.2.10 Etapa 12 - Estabelecimento de documentação e manutenção de registos (Princípio 7)

O sistema HACCP deve ser acompanhado dos documentos que estão na base da sua implementação:

- Códigos de Boas Práticas Agrícolas, de Fabrico e Higiene;
- Relatórios das auditorias realizadas;
- Registos referentes à aplicação dos pré-requisitos;
- Planos de HACCP;
- Procedimentos de monitorização;
- Registo de desvios e ações corretivas realizadas.

A documentação relativa ao HACCP deve estar organizada num dossiê para ser facilmente consultada e deve ser guardada na empresa por um período de 5 anos.

VI. Considerações Finais

VI.1. Conclusões

Com a realização da presente dissertação foi possível aferir que o trabalho e formação do apicultor se assume como crucial para garantir a sanidade das suas colónias de abelhas e consequentemente o bem-estar animal e a biossustentabilidade. A produção biológica assume extrema importância na apicultura uma vez que diminui o recurso a produtos de síntese química o que, consequentemente, proporciona a obtenção de méis de maior qualidade e inteligência alimentares.

A caracterização química feita ao mel Alombada permite verificar que: i) os seus teores de frutose e glucose são superiores a 60%, o que indica que é um mel de néctar; ii) os teores de humidade, inferiores a 18%, e sacarose (0 gramas) corroboram uma correta maturação do mel Alombada e são devidos à realização de uma cresta tardia; e iii) o teor de HMF é muito inferior a 40 mg.kg⁻¹ bem como o elevado índice diastásico (superior a 8 unidades de Schade em todas as amostras de mel). Estes parâmetros apontam para o

cumprimento de códigos de boas práticas na realização da cresta bem como no armazenamento do mel.

O plano de HACCP definido para o mel Alombada identifica dois PCC que são: i) a aplicação da alimentação artificial (PCC1) e ii) a manutenção do estado das colmeias (PCC2). Quanto ao PCC1, esta prática nem sempre se verifica uma vez que o recurso à alimentação artificial só é necessário caso as abelhas não tenham reservas de mel para o inverno. Relativamente ao PCC2, ele é controlado pelo apicultor através do uso de produtos que permitam o arejamento adequado das colmeias, do seu isolamento adequado e da garantia do bom estado de conservação.

VI.2. Perspetivas Futuras

O mel é um produto alimentar bem caracterizado a nível químico uma vez que têm sido estudados os diversos compostos presentes na sua matriz – carboidratos, ácidos orgânicos, aminoácidos e proteínas, minerais e elementos vestigiais, vitaminas, compostos responsáveis pelo aroma, ácidos fenólicos e flavonoides. Além de serem responsáveis pelas suas diversas características sensoriais, também determinam as propriedades bioativas que ele apresenta.

Apesar do especial ênfase dado à presença de compostos fenólicos, nomeadamente flavonóides e ácidos fenólicos, devido ao seu papel como antioxidantes, os estudos que referem as quantidades de compostos fenólicos presentes no mel são escassos pelo que se torna necessária alguma prudência ao estabelecer uma relação entre os compostos fenólicos presentes no mel e a sua atividade antioxidante (do mel). Por outro lado, a quantidade de compostos fenólicos varia com a origem botânica do mel. Assim, para avaliar e comparar as atividades antioxidantes dos méis é necessário ter em conta a flora de onde o néctar é originário e fazer uma tipificação dos compostos fenólicos presentes nesse tipo de mel.

Ao nível microbiológico, é de salientar a inexistência de legislação que estabeleça limites máximos de presença de i) esporos de microrganismos que possam ser encontrados no mel, como é o caso de *Clostridium botulinum* e *Bacillus cereus*, ii) bactérias associadas às condições higieno-sanitárias e de manipulação insatisfatórias, como *Staphylococcus*

aureus, iii) fungos, uma vez que estes são responsáveis pela deterioração do mel por fermentação e iv) fungos filamentosos, que podem produzir micotoxinas.

Refira-se ainda que são necessários mais estudos no sentido de conhecer a forma de atuação dos óleos essenciais e ácidos orgânicos usados no controlo da varroa. Através dessa análise podem, posteriormente, surgir alternativas mais eficazes para o controlo deste ácaro no sentido de avaliar o efeito sinérgico entre os diversos compostos.

Relativamente ao potencial dos produtos da colmeia (cera, geleia real, mel e pólen), estes têm sido estudados e relacionados com as suas propriedades funcionais podendo ser explorada a sua aplicação quer ao nível alimentar, quer ao nível dos produtos associados à cosmética, de forma a valorizar esses mesmos produtos. Na área da cosmética, por exemplo, os produtos da colmeia podem ser utilizados como ingredientes na formulação de cremes e champôs com o intuito de nutrir a pele e o cabelo.

VII. Bibliografia

1. Alvarez-Suarez, J. M., Tulipani, S., Romandini, S., Bertoli, E., and Battino, M. (2010). Contribution of honey in nutrition and human health: a review, *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 3:15-23
2. Decreto-Lei n.º 214/2003 de 18 de setembro. *Diário da República n.º 216/2003 – I Série A*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa
3. Viuda-Martos, I., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., and Pérez-Alvarez, J. A. (2008). Functional properties of honey, propolis, and royal jelly, *Journal of Food Science*, 73(9):117-124
4. Vela, L., de Lorenzo, C., and Pérez, R. A. (2007). Antioxidant capacity of Spanish honeys and its correlation with polyphenol content and other physicochemical properties, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(6):1069-1075
5. Küçük, M., Kolaylı, S., Karaoglu, S., Ulusoy, E., Baltacı, C., and Candan, F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia, *Food Chemistry*, 100:526-534
6. Aljadi, A. M., Kamaruddin, M. Y. (2004). Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys, *Food Chemistry*, 85(4):513-518
7. Subramanian, R., Hebbar, H. U., and Rastogi, N. K. (2007). Processing of Honey: a review, *International Journal of Food Properties*, 10:127-143
8. Tosi, E., Ré, E., Lucero, H., and Bulacio, L. (2004). Effect of honey high-temperature short-time heating on parameters related to quality, crystallization phenomena and fungal inhibition, *LWT – Food Science and Technology*, 37:669-678
9. Turhan, I., Tetik, N., Karhan, M., Gurel, F., and Reyhan Tavukcuoglu, H. (2008). Quality of honeys influenced by thermal treatment, *LWT – Food Science and Technology*, 41:1396-1399
10. Brião, V. B., Follmer, L., Souza, M., and Rodrigues, V. M. (2011). Kinetic of non-enzymatic browning with model solutions of sugar and aminoacids in neutral and acid pH, *Acta Scientiarum: Technology*, 33(1):87-93
11. Tosi, E., Ciappini, M., Ré, E., and Lucero, H. (2002). Honey thermal treatment effects on hydroxymethylfurfural content, *Food Chemistry*, 77:71-74
12. Wang, X.-H, Gheldof, N., and Engeseth, N. J. (2003). Effect of Processing and Storage on Antioxidant Capacity of Honey, *Food Chemistry and Toxicology*, 69(2):96-101
13. Freitas, M. C., Pacheco, A. M. G., and Ferreira, E. (2006). Nutrients and other elements in honey from Azores and mainland Portugal, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 270(1):123-130
14. Pires, J., Estevinho, M. L., Feás, X., Cantalapiedra, J., and Iglesias, A. (2009). Pollen spectrum and physico-chemical attributes of heather (*Erica* sp.) honeys of north Portugal, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89:1862-1870

15. Ball, D. W. (2007). The Chemical Composition of Honey, *Journal of Chemical Education*, 84(10):1643-1646
16. Gomes, S., Dias, L. G., Moreira, L. L., Rodrigues, P., and Estevinho, L. (2010). Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal, *Food and Chemical Toxicology*, 48:544-548
17. Fallico, B., Zappal, M., Arena, E., and Verzera, A. (2004). Effects of heating process on chemical composition and HMF levels in Sicilian monofloral honeys, *Food Chemistry*, 85:305-313
18. Zamora, M. C., and Chirife, J. (2006). Determination of water activity change due to crystallization in honeys from Argentina, *Food Control*, 17:59-64
19. União Europeia (EU) (2001). Diretiva da União Europeia 2001/110/CE relativa ao mel. Jornal Oficial das Comunidades Europeias
20. Bogdanov, S., The Book of Honey: a short history of honey. Bee Product Science, chapter 5, August, 2009. Disponível em: www.bee-hexagon.net, acedido em novembro de 2012
21. Swallow, K. W., and Low, N. H. (1990). Analysis and quantification of carbohydrates in honey using high performance liquid chromatography, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38:1828-1832
22. Mendes, E., Brojo Proença, E., Ferreira, I. M. P. L. V. O., and Ferreira, M. A. (1998). Quality evaluation of Portuguese honey, *Carbohydrate Polymers*, 37:219-223
23. Anklam, E. (1998). A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey, *Food Chemistry*, 63(4):549-562
24. Ojeda de Rodríguez, G., Ferrer, B. S., Ferrer, A., and Rodríguez, B. (2004). Characterization of honey produced in Venezuela, *Food Chemistry*, 84(4):499-502
25. Finola, M. S., Lasagno, M. C., and Marioli, J. M. (2007). Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina, *Food Chemistry*, 100:1649-1653
26. Olaitan, P. B., Adeleke, O. E., and Ola, I. O. (2007). Honey: a reservoir for microorganisms and a inhibitory agent for microbes, *African Health Sciences*, 7(3):159-165
27. Gleiter, R. A., Horn, H., and Isengard, H.-D. (2006). Influence of type and state of crystallization on the water activity of honey, *Food Chemistry*, 96:441-445
28. Iurlina, M. O., and Fritz, R. (2005). Characterization of microorganisms in Argentinean honeys from different sources, *International Journal of Food Microbiology*, 105:297-304
29. Chirife, J., Zamora, M. C., and Motto, A. (2006). The correlation between water activity and % moisture in honey: Fundamental aspects and application to Argentine honeys, *Journal of Food Engineering*, 72(3):287-292
30. Manikis, I., and Thrasyvoulou, A. (2001). The relation of physicochemical characteristics of honey and the crystallization sensitive parameters, *Apiacta*, 36(2):106-112

31. Aurongzeb, M., and Kamran Azim, M. (2011). Antimicrobial properties of natural honey: a review of literature, *Pakistan Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 44(3):118-124
32. Suárez-Luque, S., Mato, I., Huidobro, J. F., and Simal-Lozano, J. (2002). Solid phase extraction procedure to remove organic acids from honey, *Journal of Chromatography B*, 770(1-2):77-82
33. Bath, P. K., and Singh, N. (1999). A comparison between *Helianthus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey, *Food Chemistry*, 67(4):389-397
34. Singh, N., and Bath, P. K. (1997). Quality evaluation of different types of Indian honey, *Food Chemistry*, 58(1-2):129-133
35. Bogdanov, S., Martin, P., Lüllmann, C., Borneck, R., Flamini, Ch., Morlot, M., Heretier, J., Vorwohl, G., Russmann, H., Persano-Oddo, L., Sabatini, A. G., Marcazzan, G. L., Marioleas, P., Tsigouri, K., Kerkvliet, J., Ortiz, A., and Ivanov, T. (1997). Harmonised methods of the European honey commission, *Apidologie* (extra issue), 1-59
36. Bogdanov, S. (2002). Harmonized methods of the International Honey Commission, Swiss Bee Research, FAM, Libefeld, CH-3003 Ber, Switzerland
37. Hermosín, I., Chicón, R. M., and Dolores Cabezudo, M. (2003). Free amino acid composition and botanical origin of honey, *Food Chemistry*, 83:263-268
38. Rodríguez, B. A., Mendoza, S., Iturriga, M. H., Castaño-Tostado, E. (2012). Quality Parameters and Antioxidant and Antibacterial Properties of Some Mexican Honeys, *Journal of Food Science*, 71(1):121-127
39. Mundo, M. A., Padilla-Zakour, O. I., and Worobo, R. W. (2004). Growth inhibition of foodborne pathogens and food spoilage organisms by select raw honeys, *International Journal of Food Microbiology*, 97(1):1-8
40. Bogdanov, S., Haldimann, M., Luginbühl, W., and Gallman, P. (2007). Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects, *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 46(4):269-275
41. Terrab, A., Díez, M. J., and Heredia, F. J. (2003). Palynological, physico-chemical and colour characterization of Moroccan honeys. II. Orange (*Citrus* sp.) honey, *International Journal of Food Science and Technology*, 38(4):387-394
42. Gonzales, A. P., Burin, L., and Buera, M. P. (1999). Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color, *Food Research International*, 32:185-191
43. Kitzes, G., Schuette, H. A., and Elvehjem, C. A. (1943). The B vitamins in honey, *Journal of Nutrition*, 26
44. Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., and Gallmann, P. (2008). Honey for Nutrition and Health: a Review, *American Journal of the College of Nutrition*, 27:677-689
45. Castro-Vásquez, L., Díaz-Maroto, M. C., and Pérez-Coello, M. S. (2007). Aroma composition and new chemical markers of Spanish citrus honeys, *Food Chemistry*, 103:601-606

46. Castro-Vasquéz, L., Díaz-Maroto, M. C., González-Viñas, M. A., and Pérez-Coello, M. S. (2009). Differentiation of monofloral citrus, rosemary, eucalyptus, lavender, thyme and heather honeys based on volatile composition and sensory descriptive analysis, *Food Chemistry*, 112:1022-1030
47. Castro-Vásquez, L., Díaz-Maroto, M. C., Guchu, E., and Pérez-Coello, M. S. (2006). Analysis of volatile compounds of eucalyptus honey by solid phase extraction followed by gas chromatography coupled to mass spectrometry, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 224:27-31
48. Pyrzynska, K., and Biesaga, M. (2009). Analysis of phenolic acids and flavonoids in honey, *Trends in Analytical Chemistry*, 28(7):893-901
49. RAHIM, A. A., MUSA, N. H., ADNAN, R., KASSIM, M. J., ROCCA, E., and STEINMETZ, J. (2009). Rust phase transformation in the presence of mangrove tannins. In: SENER, B. (Ed.). *Innovations in Chemical Biology*. Nova Iorque: Springer-Verlag New York, 2009, p. 197-203
50. Bertonecelj, J., Dobersek, U., Jamnik, M., and Golob, T. (2007). Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey, *Food Chemistry*, 105(2), 822-828
51. Yao, L., Datta, N., Tomas-Barberan, F. A., Ferreres, F., and Martos, I., Singanusong, R.(2003). Flavonoids, phenolic acids and abscisic acid in Australian and New Zealand *Leptospermum* honeys, *Food Chemistry*, 81:159-168
52. Estevinho, L., Pereira, A. P., Moreira, L., Dias, L. G., and Pereira, E. (2008). Antioxidant and antimicrobial effects of phenolic compounds extracts of Northeast Portugal honey, *Food and Chemical Toxicology*, 46(12):3774-3779
53. Taormina, P. J., Niemira, B. A., and Beuchat, L. R. (2001). Inibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power, *International Journal of Food Microbiology*, 69(3):217-225
54. Beretta, G., Granata, P., Ferrero, M., Orioli, M., and Facino, R. M. (2005). Standardization of antioxidante properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics, *Analytica Chimica Acta*, 533(2):185-191
55. Baltrusaityte, V., Venskutonis, P. R., and Ceksteryte, V. (2007). Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts, *Food Chemistry*, 101(2):502-514
56. Reed, J. D. (1995). Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes, *Journal of Animal Science*, 73:1516-1528
57. Socha, R., Juszczak, L., Pietrzyk, S., and Fortuna, T. (2009). Antioxidant activity and phenolic composition of herbhoney, *Food Chemistry*, 113(2):568-574
58. Martos, I., Ferreres, F., Yao, L., D'Arcy, B., Caffin, N., and Tomás-Barberán, F. A. (2000). Flavonoids in Monospecific Eucalyptus Honeys from Australia, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:4744-4748

59. Yao, L., Jiang, Y., D'Arcy, B., Singanusong, R., Datta, N., Caffin, N., and Raymont, K. (2004). Quantitative High-Performance Liquid Chromatography Analyses of Flavonoids in Australian *Eucalyptus* honeys, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(2):210-214
60. Ciappini, M. C. (2008). El análisis sensorial de la miel. Abejas y flores: aromas y sabores, *Alimentos Argentinos*, 40:36-39
61. Piana, M. L., Oddo, L. P., Bentabol, A., Bruneau, E., Bogdanov, S., and Declerck, C. G. (2004). Sensory analysis applied to honey: state of the art, *Apidologie*, 35:26-37
62. Mondrágon-Cortez, P., Ulloa, J. A., Rosas-Ulloa, P., Rodríguez-Rodríguez, R., and Resendiz Vázquez, J. A. (2012). Physicochemical characterization of honey from the West region of Mexico, *CyTA – Journal of Food*,
63. Gómez-Pajuelo, A., Análises Sensoriais de Méis. Disponível em: www.oapicultor.com/artigos/txt%20sensor%20meis.pdf, acedido em novembro de 2012
64. Lupano, C. E. (1997). DSC study of honey granulation stored at various temperatures, *Food Research International*, 30(9):683-688
65. Cuevas-Glory, L. F., Pino, J. A., Santiago, L. S., and Sauri-Duch, E. (2007). A review of volatile analytical methods for determining the botanical origin of honey, *Food Chemistry*, 103(3):1032-1043
66. Snowdon, J. A., and Cliver, J. O. (1995). Microorganisms in honey, *International Journal of Food Microbiology*, 31:1-26
67. Nevas, M., Lindström, M., Hautamäki, K., Puoskari, S., and Korkeala, H. (2005). Prevalence and diversity of *Clostridium botulinum* types A, B, E, and F in honey produced in the Nordic countries, *International Journal of Food Microbiology*, 105:145-151
68. Basualdo, C., Sgroi, V., Finola, M. S., and Marioli, J. M. (2007). Comparison of the antibacterial activity of honey from different provenance against bacteria usually isolated from skin wounds, *Veterinary Microbiology*, 124:375-381
69. Al-Mamary, M., Al-Meer, A., and Al-Habori, M. (2002). Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey, *Nutrition Research*, 22:1041-1047
70. Weston, R. J. (2000). The contribution of catalase and other natural products to the antibacterial activity of honey: a review, *Food Chemistry*, 71(2):235-239
71. Regulamento (CE) n.º 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril de 2004, relativo à higiene dos géneros alimentícios. 2004, Parlamento Europeu e do Conselho: Jornal Oficial da União Europeia
72. FAO/IAEA Training and Reference Centre for Food and Pesticide Control; Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Manual on the application of the HACCP System in Micotoxin Prevention and Control*, FAO, 73.ª Ed., Roma, 2001
73. Bolton, D. J., and Maunsell, B. (2004). *Guidelines for Food Safety Control in European Restaurants*. Dublin: The Food Safety Department, Teagasc – Ashtown Food Research Centre

74. Regulamento (CE) n.º 889/2008 da Comissão, 5 de setembro de 2008, que estabelece normas de execução do Regulamento (CE) n.º 834/2007 do Conselho relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos, no que respeita à produção biológica, à rotulagem e ao controlo, Comissão: Jornal Oficial da União Europeia
75. Decreto-Lei n.º 74/2000 de 6 de maio. *Diário da República n.º 105 - I Série A*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.
76. Akyol, E., and Yeninar (2008). Controlling *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) in honeybee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) colonies by using Thymovar® and BeeVital®, *Italian Journal of Animal Science*, 7:237-242
77. Ruffinengo, S., Maggi, C., Faverin, C., García de la Rosa, S. B., Bailac, P., Principal, J., and Eguaras, M. (2007). Essential oils toxicity related to *Varroa destructor* and *Apis mellifera* under laboratory conditions, *Zootecnia Tropical*, 25(1):63-69
78. Rosenkranz, P., Aumeier, P., and Ziegelmann, B. (2010). Biology and control of *Varroa destructor*, *Journal of Invertebrate Pathology*, 103:96-119
79. Johnson, R. M., Ellias, M. D., Mullin, C. A., and Frazier, M. (2010). Pesticides and honey bee toxicity – USA, *Apidologie*, 41(3):312-331
80. Hifarmax, Prospeto Hifarmax, sem data
81. *Enformar Guia de Boas Práticas de Higiene e Segurança Alimentar* (2009). Porto: Câmara Municipal do Porto – Divisão Municipal de Feiras, Mercados e Inspeção Sanitária.
82. Baptista, P. (2003). *Higienização de equipamentos e instalações na indústria agro-alimentar*. Guimarães: Forvisão – Consultoria em formação integrada, LDA.
83. Decreto-Lei n.º 306/2007 de 27 de agosto. *Diário da República n.º 164 – I Série*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa
84. Regulamento (CE) n.º 1441/2007 da Comissão, de 5 de dezembro, que altera o Regulamento (CE) n.º 2073/2005 relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios, Comissão: Jornal Oficial da União Europeia
85. Walker, E., Pritchard, C., and Forsythe, S. (2003). Food handler's hygiene knowledge in small food businesses, *Food Control*, 14:339-343
86. Bas, M., Ersun, A. S., and Kivanç, G. (2006). The evaluation of food hygiene knowledge, attitudes, and practices of food handler's in food businesses in Turkey, *Food Control*, 17:317-322
87. Carrelhas, H. M. (2008). *Código de Boas Práticas de Higiene e Segurança Alimentar*. Porto: APHORT Associação Portuguesa de Hotelaria, Restauração e Turismo.
88. Codex Alimentarius (2003). *Recommended International Code of Practice General Principles of Food Hygiene*. CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003
89. Regulamento (CE) n.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de janeiro, que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em

matérias de segurança dos géneros alimentícios. Parlamento Europeu e do Conselho: Jornal Oficial da União Europeia

90. Pearce, R., Maunsell, B., and Bolton, D. J. (2006). *Guidelines for Food Safety Control in Retail Establishments*. Dublin: The Food Safety Department, Teagasc – Ashtown Food Research Centre
91. Baptista, P., and Antunes, C. (2005). *Higiene e Segurança Alimentar na Restauração – Volume II – Avançado*. Guimarães: Forvisão – Consultoria em Formação Integrada, S. A.
92. Vaz, A., Moreira, R., and Hogg, T. (2000). *Introdução ao HACCP*. Porto
93. Baptista, P., Noronha, J., Oliveira, J., and Saraiva, J. (2003). Modelos genéricos de HACCP. Guimarães: Forvisão – Consultoria em Formação Integrada, LDA.
94. ASAE. Perigos de Origem Alimentar. Acedido em abril de 2013, em <http://www.asae.pt>

Anexos

Anexo 1

Ficha Técnica

Mel Alombada – Lote Calvela 2012

**Empresa**

Mel Alombada

José Francisco Matos da Silva

Número de Apicultor: 139254



Número de Controlo Veterinário: 139254

**Descrição**

Substância natural açucarada produzida pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* a partir de néctar de plantas que as abelhas recolhem, transformam por combinação com substâncias específicas próprias, depositam, desidratam, armazenam e deixam amadurecer nos favos da colmeia.

**Ingredientes**

Néctar de plantas, predominantemente *Eucalyptus* spp., *Castanea sativa*, *Cytisus/Ulex* e *Erica* spp. (resultados obtidos a partir das análises polínicas realizadas ao lote).



Eucalyptus spp.



Castanea sativa



Cytisus/Ulex



Erica spp.



Produção: Agosto e Setembro de 2012.

**Caracterização do produto****Físico-Química:**

Condutividade elétrica = 665 μ S/cm

Teor de HMF = 13,1 mg/kg de mel

Acidez Livre = 32,5 meq/kg de mel

% humidade = 17,1

% trealose = 0

% glucose = 31,1

% frutose = 40,3

% sacarose = 0

Razão frutose/glucose = 1,3

Índice Diastásico = 17,8 unidades de Schade

Microbiológica:

Dadas as características do produto não são exigidas análises regulares ao mel (de acordo com o Reg. (CE) n.º 1441/2007).



Embalagem: Frascos de vidro (300g ou 500g)

Modo de Apresentação



Rotulagem

Denominação de venda

Lote e Data limite de consumo ou Data de durabilidade mínima

Quantidade Líquida

Nome, Firma ou denominação e morada do produtor

Local de Origem

Condições especiais de conservação

Número de Controlo Veterinário e Marca de Identificação

Validade: 2014

Condições de armazenamento

Conservar em local seco, à temperatura ambiente; Proteger do sol.

Condições de transporte

Veículos de transporte de produtos alimentares.

Consumidor alvo

Consumidor em geral, com especial cuidado para consumidores que sofrem de diabetes e crianças com idade inferior a 1 ano.

Provas Sensoriais

Cor âmbar carregado, próximo do vermelho.

Aroma intenso, persistente com nota de frutos vermelhos e madeira molhada. Estas notas estão bem presentes no retro nasal.

Em termos de sabor, este mel é doce e apresenta algumas notas ácidas assim como notas minerais e a húmus. Refira-se que este mel tem tendência para cristalizar e apresenta viscosidade muito intensa, motivada pela cresta tardia e origem floral.

Harmonização

Queijos frescos ou requeijão, manteiga, tostas de pão escuro (mistura de centeio, milho, entre outros), com diferentes bebidas e em doces.

Informações adicionais

O mel é um alimento energético e uma boa fonte de minerais. Apresenta-se, por norma no estado líquido viscoso, podendo no entanto cristalizar. Este processo em nada altera as suas características nutricionais. Além da sua importância nutricional vários estudos têm vindo a comprovar os efeitos benéficos do mel na saúde humana quer pela sua actividade antimicrobiana quer pelo potencial efeito antioxidante tão importante na prevenção de doenças relacionadas com o *stress* oxidativo como é o caso do cancro e das doenças cardiovasculares.

Anexo 2

Registo Jornada Apícola 06/2013

Data: 20 de abril de 2013

Descrição:

1. Aplicação de mais material nas colmeias devido ao aumento da temperatura e à elevada quantidade de floradas existentes no campo, que estimulam a postura da rainha, avaliação da sanidade das colmeias bem como do segundo tratamento de Thymovar anteriormente aplicado:
 - Moitedo (Norte) → 5 + 10 colmeias + 3 núcleos, constituídos no dia 06 de abril;
 - Moitedo (Sul) → 10 colmeias + 3 núcleos, constituídos no dia 06 de abril + 1 caça-enxames colocado no dia 06 de abril;
 - Calvela → 11 colmeias e 6 núcleos, constituídos no dia 06 de abril.
2. Desdobramento de colónias para constituir núcleos e aplicação do segundo tratamento de Thymovar, nos apiários localizados na Alombada:
 - F → 1 colmeia;
 - G → 4 colmeias e foi constituído 1 núcleo;
 - H → 4 colmeias e foi constituído 1 núcleo;
 - I → 4 colmeias e foi constituído 1 núcleo;
 - J → 2 colmeias e foi constituído 1 núcleo;
 - E → 4 colmeias e foi constituído 1 núcleo;
 - D → 2 colmeias;
 - A (Norte) → 3 colmeias + 1 núcleo, constituído no dia 13 de abril encontrado morto devido a invasão por formigas (deixado como caça-enxames);
 - A (Sul) → 9 colmeias + 1 caça-enxames colocado no dia 13 de abril + 1 núcleo, constituído no dia 13 de abril.

Observações: As colmeias encontravam-se agressivas, fortes e sadias. Em todas as colmeias foram analisadas a criação de macho e a morfologia das abelhas o que nos permitiu concluir que a infestação por varroa era muito pouco significativa. Os dados que corroboram esta constatação são que fizemos contagem de um ácaro de varroa, apenas, numa colmeia do apiário Calvela. É também

de referir que, neste apiário, e como anteriormente referido, algumas colmeias apresentavam criação mumificada o que indica a presença de ascosferiose pelo que esta colmeia está sob vigilância.

Relativamente aos núcleos, foram feitos 5 núcleos nos apiários da Alombada dado as colmeias estarem agressivas, fortes e com muita criação. É de referir a importância da constituição de núcleos dado permitirem a renovação de ceras no seio da colmeia-mãe. Estes só passarão para ninhos reversíveis no final do início do mês de maio uma vez que pretendemos garantir a fecundação da rainha, postura de ovos e, desta forma, a constituição de uma nova colmeia.

Na presente jornada apícola foram colocadas meias alças e ninhos reversíveis em algumas colmeias dado a sua agressividade, força, sanidade e nível de desenvolvimento.

No dia 25 de abril, será aplicado o segundo tratamento de Thymovar nos apiários da Alombada (B, C e Gleba Francisco) a fim de concluir o seu tratamento e avaliar a sua sanidade assim como levar meias alças e ninhos reversíveis e, após analisar o estado da colmeia e postura da rainha, aplicar o material nas colmeias que necessitem.

Anexo 3

Jornada Apícola 06/2013

Dia: 20 de abril de 2013

Apiário	Número de colmeias	Tipo de atividade	Agressividade	Sanidade	Qualidade do material	Observações
Moitedo (Norte)	15	5	5	5	5	Aplicação do segundo tratamento de Thymovar como forma preventiva uma vez que as colmeias se encontram agressivas, fortes e sadias. Indícios de ascosferiose no apiário Calvela. Acrescentadas algumas meias alças em colmeias que tinham a meia alça do topo repleta de mel e pólen, nos apiários Calvela e Moitedo, e constituição de núcleos nos restantes apiários. No apiário A (Norte) foi encontrado um núcleo morto devido a invasão por formigas.
Moitedo (Sul)	10	5	5	5	5	
Calvela	11	5	4	4	5	
A (Norte)	3	4	4	4	5	
A (Sul)	9	4	4	4	5	
D	2	5	4	4	5	
E	4	5	5	4	5	
F	1	4	4	5	5	
G	4	5	5	5	5	
H	4	5	5	5	5	
I	4	5	5	5	5	
J	2	5	5	5	5	